МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ ТА НАУКИ УКРАЇНИ
СУМСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ АГРАРНИЙ УНІВЕРСИТЕТ
ДНІПРОВСЬКИЙ ДЕРЖАВНИЙ АГРАРНО-ЕКОНОМІЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ

Кваліфікаційна наукова праця
на правах рукопису

МІЩЕНКО ЮРІЙ ГРИГОРОВИЧ

УДК 631.510./582:631.8:631.452

ДИСЕРТАЦІЯ
ОБҐРУНТУВАННЯ ЕФЕКТИВНОСТІ ЕЛЕМЕНТІВ ОРГАНІЧНОГО ЗЕМЛЕРОБСТВА ЛІВОБЕРЕЖНОГО ЛІСОСТЕПУ

06.01.01 – загальне землеробство

Подається на здобуття наукового ступеня доктора сільськогосподарських наук

Дисертація містить результати власних досліджень. Використання ідей, результатів і текстів інших авторів мають посилання на відповідне джерело
_____Ю. Г. Міщенко

Науковий консультант: Харченко Олег Васильович, доктор сільськогосподарських наук, професор

Суми – 2021

АНОТАЦІЯ

Міщенко Ю. Г. Обґрунтування ефективності елементів органічного землеробства Лівобережного Лісостепу.

Дисертація на здобуття наукового ступеня доктора сільськогосподарських наук за спеціальністю 06.01.01 "Загальне землеробство" – Дніпровський державний аграрно-економічний університет, Дніпро, 2021.

Вирощування високих врожаїв просапних культур в нашій країні базується на посиленій хімізації, яка потребує високих доз мінеральних добрив і широкого спектру гербіцидів для контролю забур'яненості, та інтенсивному – переважно полицевому обробітку ґрунту. Такі особливості сучасних технологій за відсутності органічних добрив приводять до порушення екологічної стабільності і зменшення біологічного різноманіття агроценозів та стабільного зниження вмісту органічної речовини й, відповідно, родючості ґрунту, що в поєднанні зі зростанням температурного режиму та нерівномірністю випадання опадів призводить до недоотримання значних обсягів врожаю та втрат його якості. Тому, актуальним для сільськогосподарського виробництва на цей час є відновлення та забезпечення оптимальних параметрів родючості й забур'яненості чорнозему типового, чому сприяє застосування елементів органічного землеробства – зелених добрив та ґрунтозахисного безполицевого обробітку ґрунту.

Згідно результатів виконаних досліджень для умов Лівобережного Лісостепу визначено межі продуктивності та удобрювальної цінності сидератів редьки олійної, фацелії пижмолистої, гречки посівної та жита озимого в проміжних посівах теплого та посушливого періоду; вплив елементів погоди на урожайність фітомаси зелених добрив; встановлено оптимальні параметри агрохімічних, агрофізичних та фітосанітарних властивостей чорнозему типового при застосуванні елементів органічного землеробства; виявлено кореляційні залежності та рівні врожайності фітомаси зеленого добрива й глибини безполицевого обробітку для формування оптимальних параметрів родючості чорнозему типового за агрофізичними властивостями та поживним і водним

режимом; створено математичні моделі зв'язку забур'яненості і урожайності буряків цукрових і картоплі від фітомаси післяжнивних сидератів та глибини безполицевих обробітків; проведено балансові розрахунки параметрів родючості, обґрунтовано енергетичну та економічну ефективність технологій вирощування культур сівозміни з елементами органічного землеробства.

За логікою запланованих досліджень структурна схема дисертаційної роботи передбачає вступ, десять розділів, висновки до них та дисертації в цілому, а також рекомендації виробництву й список використаної літератури та додатки.

В першому розділі "Напрями розвитку елементів органічного землеробства" проведено теоретичний аналіз й узагальнення наукових та практичних даних літературних джерел щодо доцільності застосування сидератів і безполицевого обробітку ґрунту в агротехнологіях вирощування культур.

У другому розділі "Умови та методика досліджень" надано характеристику ґрунтово-кліматичних умов місцевості виконання досліджень, зроблено аналіз типовості метеорологічний умов за період 2000-2010 та 2012-2016 рр., та наведено схеми досліду, програму й методики запланованих досліджень.

Третій розділ "Удобрювальна цінність післяжнивних сидератів" розкриває ефективність застосування редьки олійної, фацелії пижмолистої та гречки посівної на зелене добриво. В умовах Лівобережного Лісостепу редька олійна формувала найбільше фітомаси – 30 т/га, в якій містилось азоту 136-157 кг/га, фосфору – 51,7-56,1, калію – 141-157 та кальцію 175-178 кг/га та найефективніше використовувала потенціал післяжнивного періоду, що доводять найбільшої сили прямі кореляційні зв'язки між її фітомасою та тривалістю періоду активної вегетації і сумою температур > 5 ^{0}C – r = 0.90 і 0.56.

Четвертий розділ "Оптимізація поживного режиму чорнозему типового" висвітлює переваги застосування сидератів. Застосування післяжнивного сидерату редьки олійної та проведення безполицевого обробітку на глибину 28-30 см забезпечувало під посівами буряків цукрових і картоплі найвищий вміст легкогідролізованого азоту 107 і 114 мг/кг, рухомого фосфору – 125 і 130 мг/кг та обмінного калію – 122 і 124 мг/кг в шарі ґрунту 0-30 см; сидерат редьки олійної

мав вищий вплив на вміст доступних елементів живлення – 21,9-31,9%, ніж основний обробіток – 0,3-1,3%. Застосування зеленого добрива редьки олійної забезпечувало бездефіцитний баланс елементів живлення за всіх варіантів обробітку, що є передумовою збереження та зростання потенційної родючості чорнозему типового при вирощуванні буряків цукрових і картоплі.

П’ятий розділ “Вплив післяжнивної сидерації та обробітку ґрунту на агрофізичні показники родючості” розкриває закономірності зміни структури та водно-фізичного стану чорнозему типового. Проміжний посів редьки олійної найкраще поліпшував структуру кореневмісного шару ґрунту 0-30см за післяжнивний період: коефіцієнт структурності зростав на 0,44 од., як і вміст водорегулюючих фракцій на 4,2%, зменшувалась частка брилистої й пиловидної фракції на 2,54 та 0,86%, та еквівалентний діаметр і зовнішня поверхня агрегатів – на 0,5 мм і 3,7 $см^2/г$; найбільше підвищувалась водостійкість ґрунтових агрегатів – до 44,1-47,4%, загальна, капілярна і пористість аерації – до 55,8, 33,8 і 34,0%, та водопроникність ґрунту – до 3,79-1,79 мм/хв.; знижувались щільність – до 1,1 $г/см^3$ і твердість – до 13,1 $кг/см^2$. Коренева система редьки олійної найбільш впливала на коефіцієнт структурності – 39%, щільність – 89%, твердість -78,1%, капілярну та пористість аерації – 67 і 51%, водопроникність – 87%

Післяжнивний сидерат редьки олійної забезпечував найкращі параметри структури кореневмісного шару чорнозему типового 0-30 см при вирощуванні буряків цукрових і картоплі: коефіцієнт структурності підвищувався до 3,0, водотривкість ґрунтових агрегатів – до 46,7-49,7%, вміст водорегулюючих фракцій – до 31,8%; вміст пилуватої та брилистої фракцій знижувався на 1,34 і 1,01% та 2,17 і 3,17%. Загортання зеленого добрива редьки олійної безполицевим обробітком на глибину 28-30 см підвищувало, порівняно до оранки, коефіцієнт структурності на 0,06 і 0,11, вміст вітростійких фракцій – на 1,21 і 0,98%, а водостійких агрегатів – на 1,4 і 1,6%; частка брилистої та пилуватої фракцій зменшувалася на 0,39 і 0,83%.

Елементи органічного землеробства – зелене добриво редьки олійної за проведення глибокого безполицевого обробітку ґрунту при вирощуванні буряків

цукрових і картоплі забезпечували в кореневмісному (0-30 см) шарі чорнозему типового найнижчу щільність – 1,17 і 1,14 г/см^3 й твердість – 10,2 і 9,2 кг/см^2 та найбільшу пористість загальну – 52,2 і 53,6%, а некапілярну – 19,8 і 25,4%, пористість аерації – 28,3-30,2%. Завдяки кращому розпушенню чорнозему типового під посівами тестових культур зберігалися найвищі водопроникність – 2,19 і 2,29 мм/хв., й запаси продуктивної вологи в шарі 0-30 см – 35,3 і 34,4 мм та 0-100 см – 117,6 і 116,8 мм.

За безполицевого загортання сидерату на глибину 28-30 см визначено найбільший вплив редьки олійної на коефіцієнт структурності – 67%, вміст водотривкої структури – 92%, щільність ґрунту – 67%, загальну, капілярну та пористість аерації – 24%, 14% і 25%, водопроникність – 36%, та вміст продуктивної вологи – 96%.

Сидерат редьки олійної за вирощування буряків цукрових і картоплі мав більший вплив на вміст водотривкої структури – 14,9-27,0 і 2,1-6,4% та водопроникність чорнозему типового – 80,3 і 80,5%, а обробіток – на його твердість 53,9-73,6 і 66,5-78,6% та некапілярну пористість – 64,7 і 76,7%.

Шостий розділ "Динаміка розвитку забур’яненості залежно від елементів органічного землеробства” демонструє можливості регулювання забур’яненості елементами біологічного землеробства. Післяжнивний посів редьки олійної найпомітніше знижував чисельність і масу бур'янів – до 4,8 шт./м^2 і 21,8 г/м^2, та мав між ними й надземною масою зеленого добрива найсильніший зворотній кореляційний зв'язок – r = -0.55 та -0.56.

Застосування зеленого добрива редьки олійної забезпечило найменшу потенційну забур’яненість чорнозему типового в шарі 0-30 см: на 13,1 млн. шт./га – на час відновлення вегетації та на 13,8 і 13,9 млн. шт./га – на час збирання буряків цукрових і картоплі. Частка впливу фітомаси редьки олійної на потенційну засміченість була найвищою за всіма ґрунтовими шарами – 70-92,5%.

Проведення безполицевого обробітку для загортання сидерату редьки олійної, замість оранки, значно підвищувало за вирощуванні буряків цукрових і картоплі в шарі 0-10см потенційну забур’яненість – на 18,3-21,5 млн. шт./га та

знижувало її в шарі глибше 10 см на 19,0-22,5 млн. шт./га. Серед безполицевих обробітків найменшу кількість насіння бур'янів в шарі 0-10 см – 57 млн. шт./га мали за найглибшого (28-30 см). За безполицевих рихлень потенційна засміченість шару 0-30 см зменшувалась порівняно до оранки на 0,6-1,3 млн. шт./га. Найбільшу частку впливу сидерату редьки олійної на зниження потенційної засміченості визначено за оранки і глибокого безполицевого обробітку – 77 і 74%.

Зменшення кількості та маси бур'янів в посівах тестових культур найтісніше корелювало з фітомасою сидерату редьки олійної – r = -82 і -0.89; за якого фактична забур'яненість суттєво знижувалась до контролю (без сидерату) на 1,4-6,0 шт./м^2 і 24,8-63,4 г/м^2. Заміна оранки безполицевим обробітком підвищувала фактичну забур'яненість тестових культур, пік якої припадав на середину вегетації; між полицевим і безполицевим обробітками на глибину 28-30 см різниця за кількістю бур'янів була незначною у посівах буряків цукрових – на 3,2-9,0 шт./м^2, а за масою – на час появи сходів тестових культур – на 1,1-1,3 г/м^2, та збирання буряків цукрових – на 40,8 г/м^2.

Основний обробіток більше впливав на фактичну забур'яненість тестових культур, ніж зелене добриво. За вирощування буряків цукрових частка впливу обробітку була вищою на масу бур'янів 49,3%, а в посівах картоплі – на їх кількість 45,6%; сидерат більше впливав на забур'яненість картоплі – 39,1 і 28,8%, ніж буряків – 21,3 і 20,2%.

Сьомий розділ "Урожайність буряків цукрових і картоплі" надає інтегральну оцінку елементів органічного землеробства за показниками врожайності. Післяжнивний сидерат редьки олійної та безполицевий обробіток на глибину 28-30 см сприяли отриманню найвищих врожаїв буряків цукрових – 35,4-36,6 т/га і картоплі – 30,3-30,9 т/га, вміст цукру і крохмалю підвищувався, порівняно до контролю (без сидерату) на 0,1-0,4%, а їх збір, відповідно, сягав 5,77-5,93 і 4,03-4,08 т/га.

Урожайність тестових культур сильно корелювала з фітомасою зелених добрив (r = 0.91-0.98), та кількістю опадів в критичні фази розвитку тестових

культур (r = 0.81 і 0.83). Післяжнивний сидерат мав вищу частку впливу на урожайність буряків цукрових і картоплі – 16,8 і 14,1% ніж обробіток ґрунту – 9,5 і 6,1%. Значний вплив на урожайність мали кліматичні умови вегетаційного періоду – 70-81%. Тут найслабший кореляційний зв'язок мали за безполицевому обробітку на глибину 28-30 см; з температурою повітря r = 0.5, а з кількістю опадів r = 0.42.

У восьмому розділі "Економічна оцінка вирощування культур з використанням елементів органічного землеробства" проведено економічний аналіз вирощування просапних культур. Включення до технології вирощування післяжнивного сидерату редьки олійної вартувало 470 грн./га а проведення безполицевого обробітку на глибину 28-30 см – 587 грн./га. Застосування даних агрозаходів за рахунок підвищення урожайності просапних культур дозволили отримати найвищий прибуток від вирощування буряків цукрових – 15165 грн./га і картоплі – 38180 грн./га, та рівень рентабельності – 92,8 і 101,6% відповідно, за найнижчої собівартості одиниці продукції – 462 і 1240 грн./т.

Дев'ятий розділі "Енергетична ефективність післяжнивної сидерації та обробітку ґрунту при вирощуванні культур" обґрунтовує енергетичну привабливість використання елементів органічного землеробства. Застосування післяжнивного сидерату редьки олійної й безполицевого обробітку на глибину 28-30 см забезпечило найвищу енергетичну окупність вирощування буряків цукрових – 4,29 і картоплі – 2,89 та приросту їх врожаю – 9,9 і 13,7 відповідно, потребувало найменших енерговитрат на вирощування 1 т врожаю коренеплодів буряків – 34,0 МДж/га і бульб картоплі – 72 МДж/га та знижувало витрати енергії на отримання додаткового врожаю до 14,7 і 15,2 МДж/т.

Десятий розділ "Ефективність впровадження елементів органічного землеробства в сівозмін" відображає дію проміжної сидерації та безполицевого обробітку ґрунту на господарську й економічну продуктивність сівозміни та балансові й фактичні параметри родючості чорнозему типового. За посушливих умов нестійкого зволоження та подовженого післяжнивного періоду включення в сівозміну післяжнивного сидерату редьки олійної та жита озимого забезпечує

стабільне надходження 21-23 т/га сидеральної фітомаси з накопиченням в ній до 2 т/га вуглецю атмосфери. Продуктивність сівозміни за максимального насичення її проміжними посівами сидератів зростала до 53-54 ц/га к.од.; в чорноземі типовому підвищується вміст гумусу - на 0,2% , вуглецю – на 0,4-0,6 т/га та елементів живлення – на 8-13%. Застосування в сівозміні проміжної сидерації за незначних виробничих витрат – на рівні 15 тис. грн./га, забезпечує найнижчу собівартість вирощеної продукції – 280 грн./га та найвищий чистий прибуток – 19 тис./ грн./га і рівень рентабельності 124-129%.

Підсумком результатів досліджень в цілому стало надання рекомендацій щодо включення елементів органічного землеробства до технології вирощування просапних культур та пропозицій щодо можливостей насичення сівозміни проміжними сидератами редьки олійної й жита озимого та особливостей їх загортання на чорноземі типовому в умовах Лівобережного Лісостепу.

Ключові слова: органічне землеробство, сівозміна, проміжний сидерат, обробіток ґрунту, буряки цукрові, картопля, родючість ґрунту, забур'яненість, урожайність, економічна й енергетична ефективність.

ANNOTATION

Mishchenko Y. H. The grounding of efficiency of organic farming elements in the Left-Bank Forest-Steppe. – Qualifying scientific work on the rights of manuscripts.

Thesis for the degree of Doctor of Agricultural Sciences in the specialty 06.01.01 "General agriculture". – Dnipro state agrarian and economic university, Dnipro, 2021.

The cultivation of high yields of row crops in our country is based on intensive chemicalization, which requires high doses of mineral fertilizers and a wide range of herbicides to control weeds and intensive, mostly moldboard ploughing. Such features of modern technology in the absence of organic fertilizers lead to the disruption of environmental stability and reduction in biological diversity of agrocenoses and stable reduction of organic matter content and, consequently, soil fertility, which in combination with rising temperatures and uneven precipitation leads to a shortfall in significant crop volumes and deterioration in soil quality. Therefore, it is relevant for

agricultural production at this time to restore and ensure the optimal parameters of fertility and weed infestation of typical black soil which is facilitated by the use of elements of organic farming - green manure and moldboardless ploughing.

According to the results of the conducted research, for the conditions of Left-Bank Forest-Steppe the limits of productivity and fertilizing value of oil radish, phacelia tansy, buckwheat and winter rye greens in intermediate sowing of warm and dry period; influence of weather conditions on phytomass yield of green fertilizers were defined; the optimal parameters of agrochemical, agrophysical and phytosanitary properties of typical black soil while using elements of organic farming were determined; correlations and phytomass levels of green manure and depth of moldboard-less ploughing for optimal formation of fertility parameters of typical black soil for agrophysical properties and nutrient and water regime were revealed; mathematical models of connection of weediness and productivity of sugar beets and potatoes from phytomass of postharvest green manure and depth of moldboardless ploughing were created; balance calculations of fertility parameters were carried out, energy and economic efficiency of cultivation technologies of crop rotation with elements of organic agriculture was substantiated.

The logic of the planned research suggests that the structural scheme of the dissertation includes an introduction, ten sections, conclusions thereto and the dissertation as a whole, as well as recommendations for production and a list of references and appendices.

The first chapter “Directions of Development of Organic Farming elements” contains the theoretical analysis and generalization of scientific and practical data of literature sources concerning the expediency of application of green manure and moldboardless ploughing in agrotechnologies of crop cultivation.

The second chapter “Research Conditions and Methods” focuses on the description of soil and climatic conditions of the research area, the typical meteorological conditions for the period 2000-2010 and 2012-2016, and experimental schemes, program and methods of the planned research.

The third section “Fertilizing Value of Post-Harvest Green Manure” reveals the effectiveness of oilseed radish, tansy phacelia and buckwheat sown on green manure. In the conditions of Left Bank Forest-Steppe, oil radish formed the largest phytomass - 30 t/ha, which contained nitrogen of 136-157 kg/ha, phosphorus - 51.7-56.1, potassium - 141-157 and calcium 175-178 kg/ha, and most effectively used the potential of the postharvest period that proved the greatest strength of the direct correlations between its phytomass and the duration of the period of active vegetation and the sum of temperatures > 5 0C - r = 0.90 and 0.56.

The fourth chapter “Optimization of the Nutrient Regime of Typical Black Soil” analyzes the features of fertilization of row crops. The application of post-harvest green radish oil and carrying out moldboardless ploughing at a depth of 28-30 cm provided the highest content of easily hydrolyzed nitrogen 107 and 114 mg / kg, mobile phosphorus - 125 and 130 mg / kg and exchangeable potassium - 122 and 124 mg / under sugar beet and potato crops in the soil layer of 0-30 cm; green radish green manure had a higher effect on the content of available nutrients - 21.9-31.9% than the main tillage - 0.3-1.3%.

The use of green oil radish fertilizer provided a deficit-free balance of nutrients for all tillage options as a prerequisite for maintaining and increasing the potential fertility of typical black soil in the cultivation of sugar beets and potatoes.

The fifth chapter “Impact of Post-Harvest Green Manure and Cultivation on Agrophysical Indicators of Fertility” reveals the patterns of change in the structure and water-physical state of typical black soil. The intermediate sowing of oilseed radish best improved the structure of the root layer of soil 0-30 cm in the postharvest period: the coefficient of structure increased by 0.44 units, as well as the content of water-regulating fractions by 4.2%, decreased the share of bristle and dust fraction by 2.54 and 0.86% and the equivalent diameter and outer surface of the units by 0.5 mm and 3.7 cm2/ g; the water resistance of soil aggregates increased mostly up to 44.1-47.4% total, capillary and aeration porosity - up to 55.8, 33.8 and 34.0% and soil water permeability - up to 3.79-1.79 mm /min; the density decreased up to 1.1 g/cm3 and the hardness up to 13.1 kg /cm2. The root system of oilseed radish had the greatest effect on the structural

coefficient - 39%, density - 89%, hardness -78.1%, capillary and aeration porosity - 67 and 51%, water permeability - 87%.

The postharvest green radish green manure provided the best parameters of the structure of the root-containing layer of typical black soil of 0-30 cm in the cultivation of sugar beets and potatoes: the coefficient of structure increased up to 3.0, water resistance of soil aggregates - up to 46.7-49.7%, the content of water-regulating fractions - up to 31.8%; the content of dusty and brilliant fractions decreased by 1.34 and 1.01% and 2.17 and 3.17%. The placement of green manuring of oil radish by moldboardless ploughing to a depth of 28-30 cm increased, compared to ploughing, the coefficient of structure by 0.06 and 0.11, the content of wind-resistant fractions - by 1.21 and 0.98%, and water-resistant units - by 1, 4 and 1.6%; the share of brilliant and dusty fractions decreased by 0.39 and 0.83%.

The elements of organic farming such as oil radish green fertilizer for deep tillage in the cultivation of sugar beets and potatoes provided in the root-containing (0-30 cm) layer of typical black soil lowest density - 1.17 and 1.14 g/cm3 and hardness - 10, 2 and 9.2 kg / cm2 and the highest total porosity - 52.2 and 53.6%, and non-capillary - 19.8 and 25.4%, aeration porosity - 28.3-30.2%. Due to the better loosening of typical black soil, under the test crops the highest water permeability was preserved - 2.19 and 2.29 mm/min, and the reserves of productive moisture in the layer of 0-30cm - 35.3 and 34.4 mm and 0-100 cm - 117, 6 and 116.8 mm.

The greatest influence of oilseed radish on the coefficient of structure - 67%, water content structure - 92%, soil density - 67%, total, capillary and aeration porosity - 24%, 14% and 25% , water permeability - 36%, and productive moisture content - 96% was determined using the moldboardless placement of green manure at a depth of 28-30 cm.

Oil radish green manure for growing sugar beets and potatoes had a greater impact on the content of water-resistant structure - 14.9-27.0 and 2.1-6.4% and the permeability of typical black soil - 80.3 and 80.5%, and cultivation - on its hardness 53.9-73.6 and 66.5-78.6% and non-capillary porosity - 64.7 and 76.7%.

The sixth chapter “Dynamics of Weediness Development Depending on the Organic Farming Elements” demonstrates the possibilities of weed control by the elements of organic farming. The post-harvest sowing of oilseed radish most significantly reduced the number and weight of weeds - up to 4.8 pieces / m2 and 21.8 g / m2, and had the strongest inverse correlation r = -0.55 and -0.56 between them and the aboveground mass of green manure.

The application of oil radish green manuring provided the lowest potential weediness of typical black soil in the layer of 0-30 cm: by 13.1 million units / ha - at the time of vegetation restoration and by 13.8 and 13.9 million units / ha - at the time of harvesting sugar beets and potatoes. The share of the influence of oilseed radish phytomass on potential contamination was the highest in all soil layers - 70-92.5%.

Carrying out moldboardless ploughing to place green radish green manure instead of plowing significantly increased the potential weed growth of sugar beets and potatoes in a layer of 0-10 cm by 18.3-21.5 million units / ha and reduced it deeper in the layer of 10 cm at 19.0-22.5 million units/ha. Among the moldboardless ploughing, the lowest number of weed seeds in the layer of 0-10 cm - 57 million units / ha was the deepest (28-30 cm). With moldboardless ploughing the potential clogging of the 0-30 cm layer decreased by 0.6-1.3 million units / ha compared to plowing. The largest share of the influence of radish green manure on the reduction of potential clogging was determined by plowing and deep tillage - 77 and 74%.

The decrease in the number and weight of weeds in the test crops was most closely correlated with the phytomass of green radish green manure - r = -82 and -0.89; in which the actual weediness was significantly reduced before control (without green manure) by 1.4-6.0 pieces / m2 and 24.8-63.4 g / m2. Replacing plowing with moldboardless ploughing increased the actual weediness of the test crops which peaked in the middle of the growing season; between moldboard ploughing and moldboardless ploughing to a depth of 28-30 cm, the difference in the number of weeds was insignificant in sugar beet crops - by 3.2-9.0 pieces / m2, and by weight - at the time of emergence of test crops - by 1 , 1-1.3 g / m2, and harvesting of sugar beets - by 40.8 g / m2.

Basic tillage had a greater effect on the actual weediness of the test crops than green manure. In the cultivation of sugar beets the share of the impact of cultivation was higher on the weight of weeds 49.3% and in potato crops - on their number 45.6%; green manure had a greater effect on the weediness of potatoes - 39.1 and 28.8% than beets - 21.3 and 20.2%.

The seventh chapter “Yields of Sugar Beets and Potatoes” provides an integrated assessment of the elements of organic farming in terms of yield. Post-harvest green radish oilseed and moldboardless ploughing to a depth of 28-30 cm contributed to the highest yields of sugar beets - 35.4-36.6 t / ha and potatoes - 30.3-30.9 t / ha, the sugar and starch content increased, compared to the control (without green manure) by 0.1-0.4%, and their collection, respectively, reached 5.77-5.93 and 4.03-4.08 t / ha.

The yield of test crops strongly correlated with the phytomass of green manure (r = 0.91-0.98) and the amount of precipitation in the critical phases of development of test crops (r = 0.81 and 0.83). Postharvest green manure had a higher share of impact on the yield of sugar beets and potatoes - 16.8 and 14.1% than tillage - 9.5 and 6.1%. Climatic conditions of the vegetation period had a significant effect on yield - 70-81%. Here the weakest correlation was found for moldboardless ploughing to a depth of 28-30 cm; with air temperature r = 0.5, and with precipitation r = 0.42.

The eighth chapter “Economic Assessment of Crop Growing Using Organic Farming Elements” contains the economic analysis of the technology of growing row crops. The inclusion of their cultivation of post-harvest green radish green manure in the technology cost 470 UAH / ha and carrying out moldboardless ploughing to a depth of 28-30 cm - 587 UAH/ha. The application of these agricultural measures by increasing the yield of row crops enabled to obtain the highest profit from the cultivation of sugar beets - 15165 UAH / ha and potatoes - 38180 UAH / ha, and the level of profitability - 92.8 and 101.6%, respectively, at the lowest product unit cost - 462 and 1240 UAH / t.

The ninth chapter “Energy Efficiency of Post-Harvest Green Manure and Tillage in the Crop Cultivation” justifies the energy attractiveness of the use of elements of organic farming. The use of post-harvest green radish oilseed and moldboardless

ploughing to a depth of 28-30 cm provided the highest energy recovery of sugar beets - 4.29 and potatoes - 2.89 and their yield growth - 9.9 and 13.7, respectively, required the lowest energy consumption for growing 1 t yield of beet roots - 34.0 MJ / ha and potato tubers - 72 MJ / ha and reduced energy consumption for additional yields to 14.7 and 15.2 MJ / t.

The tenth chapter “Efficiency of the Introduction of Organic Farming Elements in Crop Rotation” reflects the effect of intermediate green manure and moldboardless ploughing on the economic and economic productivity of crop rotation and balance and actual fertility parameters of typical black soil. Under dried conditions of unstable moisture and prolonged post-harvest period the inclusion of oilseed radish and winter rye in crop rotation provides a stable supply of 21-23 t / ha of green manure with accumulation of up to 2 t / ha of atmospheric carbon. Productivity of crop rotation at the maximum saturation of its intermediate crops of green manures increased to 53-54 c / ha k.o. in typical black soil, the humus content steadily increases - by 0.2%, carbon - by 0.4-0.6 t / ha and nutrients - by 8-13%. The application of intermediate green manure in crop rotation at insignificant production costs - at the level of 15 thousand UAH / ha, provides the lowest cost of cultivated products - 280 UAH / ha and the highest net profit - 19 thousand / UAH / ha and the level of profitability 124- 129%.

The general results of the research were the recommendations for the inclusion of organic farming elements in the technology of growing row crops and proposals for the possibility of saturation of crop rotation with intermediate green manure of oilseed radish and winter rye and features of their wrapping on typical black soil in the Left Bank Forest-Steppe.

Key words: organic farming, crop rotation, intermediate green manure, mouldboard-free cultivation, sugar beet, potatoes, soil fertility, weediness, productivity, economic and energy efficiency.

СПИСОК ОПУБЛІКОВАНИХ ПРАЦЬ ЗА ТЕМОЮ ДИСЕРТАЦІЇ

Статті у наукових фахових виданнях України та інших держав

1. Міщенко Ю. Г., Прасол В. І. Використання проміжних культур на зелене удобрення цукрових буряків. *Вісник СНАУ. Серія : Агрономія та біологія*. 2002. Вип. 6. С. 109-111. (*Ідея роботи, планування і проведення досліджень, узагальнення результатів, підготовка до друку*).

2. Міщенко Ю. Г., Прасол В. І., Мозгова Н. М. Дія пожнивних посівів сидератів на агрофізичні властивості ґрунту. *Вісник СНАУ. Серія : Агрономія та біологія*. 2003. Вип. 7. С. 66-69. (*Ідея роботи, планування і проведення досліджень, узагальнення результатів, підготовка до друку*).

3. Міщенко Ю. Г., Масик І. М. Вплив різних способів основного обробітку на зменшення потенційної засміченості ґрунту при вирощуванні картоплі. *Вісник Львівського державного аграрного університету.* 2004. Агрономія № 8. С. 80-84. (*Планування і проведення досліджень, узагальнення результатів, підготовка до друку*).

4. Міщенко Ю. Г., Прасол В. І., Михайленко О. А. Ґрунтозахисна роль післяжнивних посівів на сидерат. *Вісник СНАУ. Серія : Агрономія та біологія*. 2004. Вип. 12. С. 106-108. (*Ідея роботи, планування і проведення досліджень, узагальнення результатів, підготовка до друку*).

5. Міщенко Ю. Г., Прасол В. І. Протибур'янова ефективність сидеральних культур в посівах картоплі. *Вісник СНАУ. Серія : Агрономія та біологія*. 2004. Вип. 6. С. 107-110. (*Ідея роботи, планування і проведення досліджень, узагальнення результатів, підготовка до друку*).

6. Вплив основного удобрення та способів його заробки на вологозабезпеченість і продуктивність картоплі / Міщенко Ю. Г. та ін. *Вісник СНАУ. Серія : Агрономія та біологія.* 2004. Вип. 1. С. 119-123. (*Ідея роботи, планування і проведення досліджень, узагальнення результатів, підготовка до друку*).

7. Гудзь В. П., Міщенко Ю. Г., Прасол В. І., Юник А. В. Використання сидератів – як один із шляхів розпушування ґрунту. *Науковий вісник НАУ*. Київ, 2005. Вип. 91. С. 38-43. (*Ідея роботи, планування і проведення досліджень, узагальнення результатів, підготовка до друку*).

8. Ермантраут Е. Р., Міщенко Ю. Г. Післяжнивні сидерати і токсичність ґрунту. *Збірник наукових праць Уманського державного аграрного університету*. Умань, 2005. Вип. 61. С. 247-258. (*Ідея роботи, планування і проведення досліджень, узагальнення результатів, підготовка до друку*).

9. Гудзь В. П., Міщенко Ю. Г., Масик І. М. Роль післяжнивних посівів на сидерат в покращенні структурного стану ґрунту. *Збірник наукових праць Полтавської державної аграрної академії*. Полтава, 2005 р. Вип. 4. С. 110-114. (*Ідея роботи, планування і проведення досліджень, узагальнення результатів, підготовка до друку*).

10. Вплив сидератів на водні властивості чорнозему типового мало гумусного / Гудзь В. П., Міщенко Ю. Г., Прасол В. І., Юник А. В. *Науковий вісник НАУ*. Київ, 2005. Вип. 86. С. 56-60. (*Ідея роботи, планування і проведення досліджень, узагальнення результатів, підготовка до друку*).

11. Міщенко Ю. Г., Давиденко Г. А., Шевченко І. П. Післяжнивні посіви сидератів та структурно-агрегатний стан ґрунту. *Зб. наукових праць ННЦ "Інститут землеробства". Київ : ЕКМО,* 2006. Вип. 78. С. 8-12. (*Ідея роботи, планування і проведення досліджень, узагальнення результатів, підготовка до друку*).

12. Міщенко Ю. Г., Прасол В. І. Значення сидератів у поліпшенні факторів родючості. *Вісник СНАУ. Серія : Агрономія та біологія.* 2006. Вип. 11-12 (12-13). С. 152-154. (*Ідея роботи, планування і проведення досліджень, узагальнення результатів, підготовка до друку*).

13. Ермантраут Е. Р. Міщенко Ю. Г. Сидерати і урожайність цукрових буряків. *Цукрові буряки*. 2006. №1. С. 14-15. (*Ідея роботи, планування і проведення досліджень, узагальнення результатів, підготовка до друку*).

14. Ермантраут Е. Р., Міщенко Ю. Г. Післяжнивні сидерати і мікробіологічна активність ґрунту / гол. ред. М. І. Бахмат : зб. наукових праць Подільського державного аграрно-технічного університету. Кам'янець-Подільський, 2007. Вип. 15. С. 16-19. (*Ідея роботи, планування і проведення досліджень, узагальнення результатів, підготовка до друку*).

15. Міщенко Ю. Г., Прасол В. І., Воронін Д. В. Перспективи покращення агрофізичних властивостей ґрунтів. *Вісник СНАУ. Серія : Агрономія та біологія.*

2008. Вип. 11. С. 67-69. (*Ідея роботи, планування і проведення досліджень, узагальнення результатів, підготовка до друку*).

16. Міщенко Ю. Г., Воронін Д. В. Вплив способів загортання сидератів на поживний режим ґрунту при вирощуванні цукрового буряку. *Землеробство*. Київ : ЕКМО, 2008. Вип. 80. С. 79-84. (*Ідея роботи, планування і проведення досліджень, узагальнення результатів, підготовка до друку*).

17. Вплив факторів біологізації на агрофізичні властивості ґрунтів / Міщенко Ю. Г., Прасол В. І., Давиденко Г. А., Воронін Д. В. *Вісник СНАУ. Серія : Агрономія та біологія.* 2009. Вип. 7. С. 45-48. (*Ідея роботи, планування і проведення досліджень, узагальнення результатів, підготовка до друку*).

18. Гудзь В. П. Міщенко Ю. Г., Прасол В. І. Вплив післяжнивних сидератів на біологічну активність чорнозему типового мало гумусного. *Науковий вісник Національного університету біоресурсів і природокористування України*. Київ, 2009. Вип. 140. С. 84-89. (*Ідея роботи, планування і проведення досліджень, узагальнення результатів, підготовка до друку*).

19. Міщенко Ю. Г. Вплив способів загортання сидерату на волого забезпечення і продуктивність картоплі. *Вісник СНАУ. Серія : Агрономія та біологія.* 2009. Вип. 11. С. 69-71. (*Ідея роботи, планування і проведення досліджень, узагальнення результатів, підготовка до друку*).

20. Гудзь В. П., Міщенко Ю. Г. Ефективність біологічних методів боротьби з бур'янами. *Зб. наукових праць ННЦ "Інститут землеробства УААН"*. Київ *: ЕКМО,* 2010. Вип. 1-2. С. 52-60. (*Ідея роботи, планування і проведення досліджень, узагальнення результатів, підготовка до друку*).

21. Міщенко Ю. Г. Агротехнічні заходи регулювання водного режиму та продуктивності посівів цукрових буряків. *Вісник СНАУ. Серія : Агрономія та біологія.* 2010. Випуск 10. С. 24-27. (*Ідея роботи, планування і проведення досліджень, узагальнення результатів, підготовка до друку*).

22. Міщенко Ю.Г. Вплив післяжнивного сидерату та основного обробітку на оструктурення ґрунту. *Вісник СНАУ. Серія : Агрономія та біологія.* 2011. Вип. 4.

С. 39-42. (*Ідея роботи, планування і проведення досліджень, узагальнення результатів, підготовка до друку*).

23. Міщенко Ю. Г. Вплив факторів біологізації на структурно-агрегатний стан ґрунту та урожайність цукрових буряків. *Вісник СНАУ. Серія : Агрономія та біологія.* 2011. Вип. 11. С. 31-35. (*Ідея роботи, планування і проведення досліджень, узагальнення результатів, підготовка до друку*).

24. Міщенко Ю. Г. Вплив післяжнивних сидератів на водостійкість ґрунту при вирощуванні буряків цукрових. *Вісник СНАУ. Серія : Агрономія та біологія. 2012.* Вип. 2. С. 79-87. (*Ідея роботи, планування і проведення досліджень, узагальнення результатів, підготовка до друку*).

25. Міщенко Ю. Г. Вплив післяжнивного сидерату та обробітку на водотривкість структури ґрунту. *Вісник СНАУ. Серія : Агрономія та біологія*. 2012. Вип. 9. С. 39-46. (*Ідея роботи, планування і проведення досліджень, узагальнення результатів, підготовка до друку*).

26. Міщенко Ю. Г. Післяжнивні сидерати та структурно-агрегатний стан ґрунту. *Вісник СНАУ. Серія : Агрономія та біологія*. 2013. Вип. 3. С. 83-93. (*Ідея роботи, планування і проведення досліджень, узагальнення результатів, підготовка до друку).*

27. Харченко О. В., Міщенко Ю. Г., Прасол В. І., Сенченко Н. К. Основні концептуальні підходи щодо збереження родючості ґрунту при біологізації землеробства в Сумській області. *Вісник СНАУ. Серія : Агрономія і біологія*. 2013. Вип. 11. С. 87-91. (*Ідея роботи, планування і проведення досліджень, узагальнення результатів, підготовка до друку*).

28. Харченко О. В., Прасол В. І., Міщенко Ю. Г., Масик І. М. До питання про вартість соломи зернових колосових при її відчуженні. *Вісник СНАУ. Серія : Агрономія і біологія*. 2014. Вип. 3. С. 41-43. (*Ідея роботи, планування і проведення досліджень, узагальнення результатів, підготовка до друку*).

29. Міщенко Ю. Г., Полетаєва Н. С. Післяжнивні сидерати та водопроникність ґрунту. *Вісник СНАУ. Серія : Агрономія та біологія.* 2015 р. Вип. 3. С. 88-95. (*Ідея роботи, планування і проведення досліджень, узагальнення результатів, підготовка до друку*).

30. Міщенко Ю. Г. Вплив післяжнивного сидерату редьки олійної та обробітку на водопроникність ґрунту. *Вісник СНАУ. Серія : Агрономія та біологія.* 2015 р. Вип. 9. С. 119-128. (*Ідея роботи, планування і проведення досліджень, узагальнення результатів, підготовка до друку*).

31. Mischenko Y.H. The influence of after crop siderate of oil radish and cultivation on the agrophysical properties of the soil. *SWorld Journal.* Ivanovo : Scientific world, 2015. Vol. J11509 P. 40–46. URL: http://www.sworldjournal.com/e-journal/j11509.pd. WoS (дата звернення 15.10.2015) (*Ідея роботи, планування і проведення досліджень, узагальнення результатів, підготовка до друку*).

32. Міщенко Ю.Г. Післяжнивні сидерати та пористість ґрунту. *Вісник СНАУ. Серія : Агрономія та біологія.* 2017. Вип. 2. С. 61-69. (*Ідея роботи, планування і проведення досліджень, узагальнення результатів, підготовка до друку*).

33. Міщенко Ю. Г. Масик І. М. Контроль забур'яненості ґрунту та посівів буряків цукрових післяжнивним сидератом за різних обробітків. *Ukrainian Journal of Ecology*. 2017. № 4. Том 7. С. 517–524. DOI: 10.15421/2017_154 (*Ідея роботи, планування і проведення досліджень, узагальнення результатів, підготовка до друку*).

34. Міщенко Ю. Г. Післяжнивні сидерати та контроль забур'яненості. *Вісник СНАУ. Серія : Агрономія та біологія.* 2017. Вип. 9. С. 23-31. (*Ідея роботи, планування і проведення досліджень, узагальнення результатів, підготовка до друку*).

35. Міщенко Ю.Г. Ефективність застосування післяжнивних сидератів для удобрення буряків цукрових та картоплі. *Вісник СНАУ. Серія : Агрономія та біологія.* 2018. Вип. 9. С. 39-45. (*Ідея роботи, планування і проведення досліджень, узагальнення результатів, підготовка до друку*).

36. Herbological monitoring of efficiency of tillage practice and green manure in potato agrocenosis / Y. G. Mishchenko at all. *Ukrainian Journal of Ecology*, 2019, 9(1) P. 210-219. DOI: 10.15421/2017_154. WoS (*Ідея роботи, планування і проведення досліджень, узагальнення результатів, підготовка до друку*).

37. Міщенко Ю. Г., Захарченко Е. А. Вплив післяжнивної сидерації на забур'яненість буряків цукрових. *Вісник СНАУ. Серія : Агрономія та біологія.*

2019. Вип. 4. С. 41-49. (*Ідея роботи, планування і проведення досліджень, узагальнення результатів, підготовка до друку*).

Монографії

38. Агроекономічне та екологічне оцінювання сівозміни : монографія / Харченко О. В. та ін. ; за ред. О. В. Харченка, Ю. Г. Міщенка. Суми : Університетська книга, 2015. 69 с. *(Планування і проведення досліджень, збір та узагальнення матеріалів, підготовка до друку*).

Підручники та посібники

39. Практикум із землеробства : навч. посіб. / М. С. Кравченко та ін. ; за ред. М. С. Кравченка і З. М. Томашівського. Київ : Мета, 2003. 320 с. *(Збір та узагальнення матеріалів, підготовка до друку*).

40. Тлумачний словник із загального землеробства / Гудзь В. П. та ін. ; за ред. В. П. Ґудзя. Київ : Аграрна наука, 2004. 224 с. *(Збір та узагальнення матеріалів, підготовка до друку*).

41. Адаптивні системи землеробства : навч. посіб. / Гудзь В. П. та ін. ; за ред. В. П. Гудзя. Київ : Центр учбової літератури. 2007. 336 с. *(Збір та узагальнення матеріалів, підготовка до друку*).

42. Екологічні проблеми землеробства: підручник / Гудзь В. П. та ін. ; за ред. В. П. Ґудзя. Житомир : Вид-во «Житомирський національний агроекологічний університет», 2010. 708 с. *(Збір та узагальнення матеріалів, підготовка до друку*).

43. Адаптивні системи землеробства : підручник / Гудзь В. П. та ін. ; за ред. В. П. Гудзя. Київ : Центр учбової літератури. 2014. 336 с. *(Збір та узагальнення матеріалів, підготовка до друку*).

Тези доповідей і матеріали конференцій

44. Міщенко Ю. Г. Вплив пожнивних сидеральних культур на ґрунтове середовище : матеріали наук.-практ. конф. викладачів, аспірантів та студентів Сумського НАУ 2-18 квітня 2003 року. Суми : ВТД "Університетська книга", 2003. С. 33. (*Ідея роботи, планування і проведення досліджень, узагальнення результатів, підготовка до друку*).

45. Міщенко Ю. Г., Прасол В. І. Перспективи застосування екологобезпечних органічних добрив. *Економічні проблеми виробництва та споживання екологічно чистої агропромислової продукції* : зб. матеріалів третьої Міжнародної наук.-практ. конф. (ЕП–2003). Суми : ВАТ «СОД» “Козацький вал”, 2003. С. 176-178. (*Проведення досліджень, узагальнення результатів, підготовка до друку*).

46. Міщенко Ю. Г. Вплив сидератів на агрофізичні властивості ґрунту : матеріали наук.-практ. конф., викладачів та студентів СНАУ 6-22 квітня 2004 р. Суми : ВАТ «СОД» “Козацький вал”, 2004. С. 70. (*Ідея роботи, планування і проведення досліджень, узагальнення результатів, підготовка до друку*).

47. Міщенко Ю. Г. Роль післяжнивних посівів на сидерат в покращенні структурного стану ґрунту : матеріали наук.-практ. конф. викладачів та студентів СНАУ 5-21 квітня 2005 р. Суми : ВТД "Університетська книга", 2005 С. 30. (*Ідея роботи, планування і проведення досліджень, узагальнення результатів, підготовка до друку*).

48. Міщенко Ю.Г. Роль післяжнивних сидератів в посиленні мікробіологічної активності ґрунту. *Аграрний форум – 2006* : матеріали Міжнародної наук.-практ. конф., 25-29 вересня 2006 р., Суми, Україна. Суми : ВТД "Університетська книга", 2006. С. 45. (*Ідея роботи, планування і проведення досліджень, узагальнення результатів, підготовка до друку*).

49. Міщенко Ю. Г. Органічне землеробство та його перспективи : матеріали наук.-практ. конф. викладачів аспірантів та студентів СНАУ 4-20 квітня 2006 року. Суми : ВТД "Університетська книга", 2006. Ч. 1. С. 44-45. (*Ідея роботи, планування і проведення досліджень, узагальнення результатів, підготовка до друку*).

50. Міщенко Ю. Г. Застосування сидератів - як один в факторів біологізації землеробства. *Аграрний форум – 2007* : матеріали Міжнародної наук.-практ. конф. Молодих вчених , присвяченої 30-й річниці заснування Сумського національного аграрного університету., 4-6 квітня 2007 р., Суми, Україна. Суми : ВТД "Університетська книга", 2007. Ч. 1. С. 79-80. (*Ідея роботи, планування і проведення досліджень, узагальнення результатів, підготовка до друку*).

51. Міщенко Ю. Г. Роль післяжнивних сидератів при мінімалізації обробітку ґрунту : матеріали наук.-практ. конф. студентів Сумського НАУ, 5-15 листопада 2007 р. Суми : ВТД "Довкілля", 2007. Т. ІІ. С. 200. (*Ідея роботи, планування і проведення досліджень, узагальнення результатів, підготовка до друку).*

52. Міщенко Ю. Г. Ефективність способів заробки сидератів : матеріали наук.-практ. конф. викладачів, аспірантів та студентів СНАУ 8-25 квітня 2008 року. Суми : ВТД "Університетська книга", 2008. Т. ІІІ. С. 204-205. (*Ідея роботи, планування і проведення досліджень, узагальнення результатів, підготовка до друку*).

53. Міщенко Ю. Г. Роль сидератів у сівозміні. *Аграрний форум – 2008* : зб. матеріалів Міжнародної наук.-практ. конф., 15-18 жовтня 2008 р., Суми, Україна. Суми : ВТД "Університетська книга", 2008. С. 60. (*Ідея роботи, планування і проведення досліджень, узагальнення результатів, підготовка до друку).*

54. Міщенко Ю. Г. Вплив способів основного обробітку на агрофізичні властивості ґрунту : матеріали наук.-практ. конф. викладачів, аспірантів та студентів СНАУ 20-29 квітня 2010 року. Суми, 2010. Т. ІІІ. С. 204. (*Ідея роботи, планування і проведення досліджень, узагальнення результатів, підготовка до друку).*

55. Міщенко Ю. Г., Мартиненко Ю. В. Вплив альтернативних органічних добрив на фактори ґрунтової родючості /: матеріали наук. конф. студентів Сумського НАУ 8-12 листопада 2010 р. В 3 т. Суми, 2010. Т. ІІІ. С. 168. (*Ідея роботи, планування і проведення досліджень, узагальнення результатів, підготовка до друку*).

56. Міщенко Ю. Г. Перспективи основного обробітку ґрунту : матеріали наук.-практ. конф. викладачів, аспірантів та студентів СНАУ 20-29 квітня 2011 року. Суми, 2011. Т. ІІІ. С. 277. (*Ідея роботи, планування і проведення досліджень, узагальнення результатів, підготовка до друку*).

57. Міщенко Ю. Г., Басанець А. А. Умови застосування безвідвального обробітку ґрунту при боротьбі з бур’янами: матеріали наук. конф. студентів Сумського НАУ 8-12 листопада 2011 р. В 3 т. Суми, 2011. Т. ІІІ. С. 152. (*Ідея роботи, планування і проведення досліджень, узагальнення результатів, підготовка до друку*).

58. Міщенко Ю. Г., Басанець А. А. Сидерати та перспективи їх застосування : матеріали наук. конф. студентів Сумського НАУ 12-16 листопада 2012 р. В 3 т. Суми, 2012. Т. ІІІ. С. 205. (*Ідея роботи, планування і проведення досліджень, узагальнення результатів, підготовка до друку*).

59. Гудзь В. П., Міщенко Ю. Г. Поліпшення структурно-агрегатного стану чорнозему типового при вирощуванні буряків цукрових. Органічне виробництво і продовольча безпека : зб. матеріалів Міжнар. наук.-практ. конф. Житомир : «Полісся», 2013. С. 286-290. (*Ідея роботи, планування і проведення досліджень, узагальнення результатів, підготовка до друку*).

60. Міщенко Ю. Г. Передумови та перспективи біологічного землеробства : матеріали наук. конф. студентів Сумського НАУ 15-19 квітня 2013 р. В 3 т. Суми, 2013. Т. ІІІ. С. 239. (*Ідея роботи, планування і проведення досліджень, узагальнення результатів, підготовка до друку*).

61. Міщенко Ю. Г. Вплив способів обробітку на твердість ґрунту : матеріали наук.-практ. конф. викладачів, аспірантів та студентів СНАУ 14-18 квітня 2014 року. Суми, 2014. Т. ІІІ. С. 240. (*Ідея роботи, планування і проведення досліджень, узагальнення результатів, підготовка до друку*).

62. Ефективність обробітку ґрунту при вирощуванні картоплі / Міщенко Ю. Г. та ін. : матеріали наук. конф. студентів Сумського НАУ 1-8 листопада 2014 року. Суми, 2014. Т. ІІІ. С. 159. (*Ідея роботи, планування і проведення досліджень, узагальнення результатів, підготовка до друку*).

63. Міщенко Ю. Г., Сєрик Я. А., Запрягайло О. В. Вплив способів основного обробітку на запаси продуктивної вологи ґрунту: матеріали наук.-практ. конф. викладачів, аспірантів та студентів Сумського НАУ 20-24 квітня 2015. В 3 т. Суми, 2015. Т. ІІІ. С. 238. (*Ідея роботи, планування і проведення досліджень, узагальнення результатів, підготовка до друку*).

64. Перспективи енергозбереження при обробітку ґрунту / Міщенко Ю. Г. та ін. : матеріали наук. конф. студентів Сумського НАУ 17-19 листопада 2015 р. В 3 т. Суми, 2015. Т. ІІІ. С. 278. (*Ідея роботи, планування і проведення досліджень, узагальнення результатів, підготовка до друку*).

65. Міщенко Ю. Г., Сєрик Я. А., Запрягайло О. В. Переваги та недоліки мінімального обробітку : матеріали наук.-практ. конф. викладачів, аспірантів та студентів Сумського НАУ 20-21 квітня 2016. В 3 т. Суми, 2016. Т. ІІІ. С. 292. (*Ідея роботи, планування і проведення досліджень, узагальнення результатів, підготовка до друку*).

66. Вплив післяжнивного сидерату та способів основного обробітку на поживний режим ґрунту при вирощуванні картоплі / Міщенко Ю. Г. та ін. : матеріали наук. конф. студентів Сумського НАУ 16-18 листопада 2016 р. В 3 т. Суми, 2016. Т. ІІІ. С. 225. (*Ідея роботи, планування і проведення досліджень, узагальнення результатів, підготовка до друку*).

67. Міщенко Ю. Г. Перспективи застосування енергозберігаючого безполицевого обробітку ґрунту. *Стан і перспективи розробки та впровадження ресурсоощадних, енергозберігаючих технологій вирощування сільськогосподарських культур* : матеріали Міжнародної наук.-практ. конф. м. Дніпро, 22–23 листопада 2016 р. Дніпро : ДДАЕУ, 2016. С. 197-200. (*Ідея роботи, планування і проведення досліджень, узагальнення результатів, підготовка до друку)*.

68. Міщенко Ю. Г. Вплив застосування післяжнивної сидерації та безполицевого обробітку на забур'яненість ґрунту. *Родючий ґрунт – запорука добробуту* : матеріали регіональної наук.-практ. конф., присвяченій Всесвітньому дню ґрунту 6.12.2016. Суми, 2016. С. 15-16. (*Ідея роботи, планування і проведення досліджень, узагальнення результатів, підготовка до друку*).

69. Міщенко Ю.Г. Ефективність післяжнивних сидератів в контролюванні поширення бур'янів. *Підвищення ефективності виробництва сільськогосподарської продукції в Північно-Східному регіоні України* : матеріали обласної наук.-практ. конф. присвяченій 100-річчю з початку наукових досліджень з культурою гречки в Сумському регіоні, 20.12.2017. Суми, 2017. С. 23-24. (*Ідея роботи, планування і проведення досліджень, узагальнення результатів, підготовка до друку*).

70. Інтенсивність обробітку та ерозія / Міщенко Ю. Г. та ін. : матеріали наук.-практ. конф. студентів, аспірантів та викладачів Сумського НАУ 19-21.04.2017. в

3 т. Суми : СНАУ, 2017. Т. ІІІ. С. 241. (*Ідея роботи, планування і проведення досліджень, узагальнення результатів, підготовка до друку*).

71. Вплив способів обробітку на твердість ґрунту / Міщенко Ю.Г., та ін. : матеріали всеукраїнської студентської наук. конф. присвяченої міжнародному дню студента 13-17.11.2017. Суми : СНАУ, 2017. С. 33. (*Ідея роботи, планування і проведення досліджень, узагальнення результатів, підготовка до друку*).

72. Zakharchenko E. A., Mischenko Y. H. Impact of different tillage practices and green manure on physical properties of Chernozem soil. *Degradation and revitalization of soil and landscape* : proceedings. International conference 10-13.09.2017. Palacky University in Olomouc. Czech Republic : Palacky University in Olomouc, 2017. P. 51. 4. (*Ідея роботи, планування і проведення досліджень, узагальнення результатів*).

73. Міщенко Ю.Г. Вплив сидератів на пористість ґрунту при вирощуванні картоплі. *Гончарівські читання :* матеріали Міжнародної наук.-практ. конф. 25-26 травня 2017 р присвяченої 88-річчю з дня народження доктора с.-г. наук, професора Гончарова Миколи Дем'яновича. Суми : СНАУ, 2017. С. 91-93. (*Ідея роботи, планування і проведення досліджень, узагальнення результатів, підготовка до друку).*

74. Міщенко Ю.Г. Вплив післяжнивних сидератів на поживний режим чорнозему типового під час вирощування картоплі. *Ефективність використання екологічного аграрного виробництва :* матеріали Міжнародної наук.-практ. конф., 02.11.2017. Київ : НМЦ «Агроосвіта», 2017. С. 80-85. (*Ідея роботи, планування і проведення досліджень, узагальнення результатів, підготовка до друку*).

75. Mischenko Y. H. Influence cultivation of after crop green manure on the soil density and yield of potatoes. *Topical Problems Of Modern Science* : proceedings of the II International Scientific and Practical Conference 18 november 2017 Warsaw, Poland. Warsaw : RS Global S. z O.O., 2017. Vol. 1. P. 38-42. (*Ідея роботи, планування і проведення досліджень, узагальнення результатів, підготовка до друку*).

76. Міщенко Ю. Г. Сидерат як елемент екологічного землеробства : матеріали наук.-практ. конф. викладачів, аспірантів та студентів Сумського НАУ 17-20 квітня 2018 р. Суми, 2018. С. 207. (*Ідея роботи, планування і проведення досліджень, узагальнення результатів, підготовка до друку*).

77. Ефективність післяжнивної та озимої сидерації під картоплю / Міщенко Ю.Г., та ін. : матеріали всеукраїнської студентської наук. конф. присвяченої міжнародному дню студента 11-15.11.2019. Суми : СНАУ, 2019. С. 367. (*Ідея роботи, планування і проведення досліджень, узагальнення результатів, підготовка до друку*).

78. Міщенко Ю.Г. Вплив післяжнивних сидератів на поживний режим культур сівозміни : матеріали науково-практичної конференції викладачів, аспірантів та студентів Сумського НАУ 13-27 квітня 2020 р. Суми, 2020. С. 73. (*Ідея роботи, планування і проведення досліджень, узагальнення результатів, підготовка до друку*).

79. Міщенко Ю. Г. Проміжні сидерати як складовий елемент органічного землеробства. *Гончарівські читання* : матеріали Міжнародної науково-практичної конференції, присвяченої 91-річчю з дня народження доктора сільськогосподарських наук, професора Гончарова Миколи Дем‘яновича. Суми : СНАУ, 2020. С. 62-64. (*Ідея роботи, планування і проведення досліджень, узагальнення результатів, підготовка до друку*).

80. Мищенко Ю.Г. Органическое земледелие и потепление климата. Specialized and multidisciplinary scientific researches: Collection of scientific papers «ΛΌГОΣ» with Proceedings of the International Scientific and Practical Conference (Vol. 5), 11 December, 2020. Amsterdam. DOI 10.36074/11.12.2020.v5 (*Ідея роботи, планування і проведення досліджень, узагальнення результатів, підготовка до друку*).

81. Мищенко Ю.Г. Роль сидератов в сбалансировании питання культур севооборота Wissenschaftliche Ergebnisse und Errungenschaften: der Sammlung wissenschaftlicher Arbeiten «ΛΌГОΣ» zu den Materialien der internationalen wissenschaftlich-praktischen Konferenz (B. 1), 25. Dezember, 2020. München, Deutschland: Europäische Wissenschaftsplattform. DOI 10.36074/25 12 2020 v1 (*Ідея роботи, планування і проведення досліджень, узагальнення результатів, підготовка до друку*).

Інші публікації

82. Біологічні основи сучасного землеробства / Кравченко М. С., Злобін Ю. А., Міщенко Ю. Г., Головач С. І. Курс лекцій з екології. Суми : СОД, видавництва

“Козацький вал”. 2000. С. 92-105. *((Збір та узагальнення матеріалів, підготовка до друку*).

83.Міщенко Ю. Г., Прасол В. І., Давиденко Г. А. Розробка сидеральної системи удобрення для умов північно-східного Лісостепу України. *Біологічні науки і проблеми рослинництва* : збірник наукових праць Уманського державного аграрного університету (спеціальний випуск). Умань, 2003. С. 808-813. (*Ідея роботи, планування і проведення досліджень, узагальнення результатів, підготовка до друку*).

84.Міщенко Ю. Г., Іванов В. П., Прасол В. І., Коваленко М. П. Побічна продукція та проміжні культури як фактор стабілізації родючості ґрунту : збірник наукових праць Інституту землеробства УААН (спецвипуск). Київ : Фітосоціоцентр. 2003. С. 48-51. (*Узагальнення результатів, підготовка до друку*).

85. Міщенко Ю. Г. Підвищуємо родючість ґрунту. Agroexpert практичний посібник аграрія . – серпень вересень 2010. №8-9 (25-26). С.28-29. (*Ідея роботи, планування і проведення досліджень, узагальнення результатів, підготовка до друку*).

ЗМІСТ

Стор.

АНОТАЦІЯ…….. 2

ВСТУП …….. 30

РОЗДІЛ 1. НАПРЯМИ РОЗВИТКУ ЕЛЕМЕНТІВ ОРГАНІЧНОГО ЗЕМЛЕРОБСТВА (Огляд літератури) …… 37

1.1. Основи органічного землеробства …… 40

1.2. Сидерати і їх застосування в землеробстві…… 42

1.3. Обробіток ґрунту та його особливості …….…… 47

1.4. Вплив сидератів і обробітку ґрунту на умови вирощування та продуктивність культур ……..... 50

1.4.1. Оптимізація живлення рослин……. 51

1.4.2. Агрофізичні властивості ґрунту ……. 59

1.4.3. Засміченість ґрунту і забур’яненість посівів ……..... 73

1.4.4. Урожай і якість сільськогосподарських культур ……..... 76

РОЗДІЛ 2. УМОВИ ТА МЕТОДИКА ДОСЛІДЖЕНЬ …….…… 82

2.1. Ґрунтові умови …….…….……. 82

2.2. Погодні умови …….…… 85

2.3. Програма і методика досліджень ……..... 99

РОЗДІЛ 3. УДОБРЮВАЛЬНА ЦІННІСТЬ ПІСЛЯЖНИВНИХ СИДЕРАТІВ ……...…… 105

РОЗДІЛ 4. ОПТИМІЗАЦІЯ ПОЖИВНОГО РЕЖИМУ ЧОРНОЗЕМУ ТИПОВОГО……...… 113

4.1. Вплив фону удобрення на вміст елементів живлення в ґрунті … 113

4.2. Вплив способів загортання післяжнивного сидерату на поживний режим ґрунту ……..…….. 124

РОЗДІЛ 5. ВПЛИВ ПІСЛЯЖНИВНОЇ СИДЕРАЦІЇ ТА ОБРОБІТКУ ҐРУНТУ НА АГРОФІЗИЧНІ ПОКАЗНИКИ РОДЮЧОСТІ…… 141

5.1. Структура ґрунту…….……... 142

5.2. Водостійкість ґрунтових агрегатів……. 175

5.3. Щільність складення ґрунту…… 190

5.4. Твердість ґрунту…….……. 204

5.5 Пористість ґрунту……. 220
5.6 Водопроникність ґрунту……. 246
5.7 Запаси продуктивної вологи……..…….. 269

РОЗДІЛ 6. ДИНАМІКА РОЗВИТКУ ЗАБУР'ЯНЕНОСТІ ЗАЛЕЖНО ВІД ЕЛЕМЕНТІВ ОРГАНІЧНОГО ЗЕМЛЕРОБСТВА …….. 287
6.1 Роль фонів удобрення в регулюванні забур'яненості буряків цукрових і картоплі ……..……... 287
6.2 Ефективність регулювання забур'яненості буряків цукрових і картоплі способами загортання післяжнивного сидерату …….. 301

РОЗДІЛ 7. УРОЖАЙНІСТЬ БУРЯКІВ ЦУКРОВИХ І КАРТОПЛІ..... 319
7.1 Вплив фонів удобрення на урожайність та якість буряків цукрових і картоплі…… 319
7.2 Вплив способів загортання післяжнивного сидерату на урожайність та якість буряків цукрових і картоплі…… 324

РОЗДІЛ 8. ЕКОНОМІЧНА ОЦІНКА ВИРОЩУВАННЯ КУЛЬТУР З ВИКОРИСТАННЯМ ЕЛЕМЕНТІВ ОРГАНІЧНОГО ЗЕМЛЕРОБСТВА…. 332
РОЗДІЛ 9. ЕНЕРГЕТИЧНА ЕФЕКТИВНІСТЬ ПІСЛЯЖНИВНОЇ СИДЕРАЦІЇ ТА ОБРОБІТКУ ҐРУНТУ ПРИ ВИРОЩУВАННІ КУЛЬТУР..... 340

РОЗДІЛ 10. ЕФЕКТИВНІСТЬ ВПРОВАДЖЕННЯ В СІВОЗМІНІ ЕЛЕМЕНТІВ ОРГАНІЧНОГО ЗЕМЛЕРОБСТВА..... 350
10.1 Продуктивність культур сівозміни з елементами органічного землеробства …….…… 350
10.2 Баланс ґрунтової родючості сівозміни за впровадження елементів органічного землеробства.…….…… 354
10.3 Економічна оцінка сівозміни з елементами органічного землеробства ……. 358

ВИСНОВКИ 363

РЕКОМЕНДАЦІЇ ВИРОБНИЦТВУ..... 368

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ЛІТЕРАТУРНИХ ДЖЕРЕЛ…… 369

ДОДАТКИ 406

ВСТУП

Актуальність теми. Родючі чорноземи – стратегічне багатство нашої країни, оскільки вони є запорукою отримання якісних органічних продуктів харчування та стабільної прибутковості економіки України.

На даний час в Україні спостерігається зменшення поголів'я тварин, що призвело до значного зменшення обсягів внесення гною за останні роки, та насичення сучасної системи удобрення штучно-синтезованими мінеральними добривами. Дана тенденція призводить до зниження вмісту органічної речовини ґрунту та погіршення його родючості в цілому, що робить досить проблематичним в умовах нерівномірного розподілу погодних ресурсів впродовж вегетаційного періоду, отримання стабільних і якісних врожаїв сільськогосподарських культур без залучення значних додаткових ресурсів на обробіток, удобрення та захист посівів.

Зростанням вартості ресурсів і посиленням вимог до якості сільськогосподарської продукції спонукало до стрімкого поширення в світі альтернативного органічного землеробства. Його впровадження базується на високій ефективності використання екологічного та біоенергетичного природного потенціалу на основі ресурсозбереження та відтворення родючості ґрунту і охорони довкілля, що потребує удосконалення системи удобрення і обробітку ґрунту та оптимізації структури посівних площ шляхом насиченням сівозмін проміжними посівами. Дієвим чинником у відтворенні родючості ґрунтів і підвищенні на цій основі екологічної та економічної стійкості сільськогосподарського виробництва за органічного землеробства є застосування проміжних посівів сидератів та проведення ґрунтозахисного обробітку ґрунту.

В Україні дослідженням цих питань займалися видатні вчені та практики: Є. К. Алексєєв [9-13], С. С. Антонець [15], С. В. Бегей [24], О. М. Бердніков [27], І. В. Веселовський [52], М. К. Шикула [59], К. І. Довбан [102], В. В. Лихочвор [192], Ф. Т. Моргун [257], І. А. Шувар [271], В. Ф. Сайко, А. М. Малієнко [313], О. Г. Тараріко [343]. Висвітлені в дисертації результати за 2000-2010 та 2012-

2016 рр. є продовженням цих досліджень щодо обґрунтування ефективності базових елементів органічного землеробства.

В умовах сьогодення, у зв'язку з потеплінням та зміною кліматичних умов Лівобережного Лісостепу України, досить актуальним є пошук оптимального поєднання проміжної сидеральної культури та обробітку чорнозему типового для її загортання, що дозволило б оптимізувати параметри родючості й забур'яненості та максимально реалізувати в умовах регіону продуційний потенціал як окремих культур, так і сівозміни в цілому, за високої окупності понесених витрат.

Зв'язок роботи з науковими програмами, планами, темами. Наукові дослідження за темою дисертаційної роботи виконували впродовж 2000–2016 рр. і були складовою частиною тематичного плану науково-дослідної роботи кафедри землеробства, ґрунтознавства та агрохімії Сумського національного аграрного університету "Оптимізація факторів життя рослин шляхом раціонального поєднання способів обробітку ґрунту та сидерації в умовах Лівобережного Лісостепу України" (номер державної реєстрації 0107U009803) та "Оцінка шляхів підвищення ефективності використання основних ресурсів у землеробстві в ринкових умовах" (номер державної реєстрації 0108U008782).

Мета і завдання досліджень. Мета роботи – обґрунтувати найраціональніше використання чорнозему типового та вирощування культур сівозміни при застосуванні елементів органічного землеробства (проміжної сидерації та безполицевого обробітку ґрунту) в умовах Лівобережного Лісостепу України.

Для досягнення мети досліджень виконували наступні завдання:

– визначити ефективність використання потенціалу проміжного періоду вегетації Лівобережного Лісостепу посівами післяжнивних сидератів;

– встановити динаміку зміни агрохімічних та агрофізичних параметрів родючості чорнозему типового залежно від проміжної сидерації й способу її загортання;

– виявити чинники, що сприяють формуванню найбільших запасів вологи;

– з’ясувати вплив елементів органічного землеробства на потенційну й фактичну забур’яненість та урожайність просапних культур;

– розрахувати енергетичну і економічну оцінку удосконаленої елементами органічного землеробства технологій вирощування буряків цукрових і картоплі;

– проаналізувати ефективність впровадження елементів органічного землеробства в сівозміні та надати рекомендації щодо особливостей їх застосування.

Об’єкт досліджень – процеси реалізації потенціалу проміжних посівів сидератів та формування продуктивності окремих культур і сівозміни в цілому; оптимізація динаміки параметрів родючості, забур’яненості та ресурсної окупності вирощуваних культур за використання проміжної сидерації та безполицевого способу обробітку чорнозему типового малогумусного;

Предмет досліджень – проміжні сидерати та їх удобрювальна цінність, основний обробіток ґрунту, параметри родючості чорнозему типового, забур’яненість і урожайність посівів культур, економічна і енергетична ефективність технології їх вирощування, продуктивність сівозміни.

Методи досліджень. Під час виконання роботи поряд із загальнонауковими методами досліджень (гіпотеза, експеримент, спостереження, аналіз, синтез, індукція та дедукція, абстрагування, моделювання) застосовували спеціальні: польовий, лабораторний; візуальний – для реєстрації фенологічних фаз росту й розвитку рослин; кількісно-ваговий – при визначенні урожайності й вологості ґрунту; лабораторно-хімічний – для визначення показників якості продукції; математично-статистичний – для оцінки достовірності отриманих результатів досліджень; розрахунково-порівняльний – для оцінки економічної й енергетичної ефективності досліджуваних факторів.

Наукова новизна одержаних результатів полягає у комплексному практичному та теоретичному обґрунтуванні ефективності елементів органічного землеробства – проміжної сидерації та глибокого безполицевого обробітку чорнозему типового для удосконаленої технології вирощування культур коротко ротаційної сівозміни в умовах Лівобережному Лісостепу.

Вперше:

- порівняно продуктивність та удобрювальну цінність рослин сидератів різних біологічних видів в умовах подовжених теплих та посушливих післяжнивних періодів 2000-2010 та 2012-2016 рр.;

- встановлено вплив абіотичних чинників (температури повітря, кількості опадів) післяжнивних періодів на урожайність фітомаси зелених добрив;

- визначено оптимальні агрохімічні, агрофізичні та фітосанітарні параметри чорнозему типового за адаптації елементів органічного землеробства до технології вирощування просапних культур;

- експериментально доведено господарську ефективність проміжних зелених добрив та глибокого безполицевого їх загортання на чорноземі типовому;

- економічно й енергетично обґрунтовано ефективність застосування проміжної сидерації за глибокого безполицевого обробітку;

- статистично підтверджено кореляційні залежності фітомаси зеленого добрива й глибини безполицевого обробітку за агрофізичними властивостями та поживним і водним режимом ґрунту;

- створено математичні моделі залежності забур'яненості та урожайності просапних культур від фітомаси післяжнивних сидератів та глибини безполицевого обробітку та встановлено частки впливу кожного з них;

Удосконалено технологію вирощування просапних культур та насичення сівозміни проміжними посівами за застосування післяжнивного сидерату редьки олійної й озимого жита, та проведення глибокого безполицевого обробітку ґрунту для його загортання в умовах нестійкого зволоження Лівобережного Лісостепу;

Набули подальшого розвитку наукові положення щодо позитивного впливу проміжних сидеральних посівів та безполицевого обробітку на поживний режим, оструктурення, будову й водні властивості чорнозему типового, а також на забур'яненість та продуктивність просапних культур та сівозміни в цілому.

Практичне значення отриманих результатів полягало в адаптації для Лівобережного Лісостепу технології вирощування культур короткоротаційної сівозміни з елементами органічного землеробства – застосуванням проміжного

посіву сидерату та проведенням глибокого безполицевого обробітку ґрунту, що оптимізує фактори ґрунтової родючості, знижує забур'яненість та забезпечує отримання високоякісної продукції з низькою собівартістю та енергозатратністю; надано практичні рекомендації щодо особливостей вирощування післяжнивних сидератів та способу їх загортання.

Результати досліджень проміжних посівів сидератів та безполицевого обробітку ґрунту впроваджені в господарствах Сумської, Чернігівської, Полтавської та Харківської областях на площі понад 1,0 тис. га (акти впровадження представлені у Додатках Н1-Н12). Впровадження технології вирощування з елементами біологічного землеробства підвищувало урожайність буряків цукрових на 4,7-7,2 т/га і картоплі – на 4,2-7,0 т/га. Додатковий прибуток складав 3,2-6,1 тис. грн./га при вирощуванні буряків цукрових і 8,4-15,5 тис. грн./га – картоплі, а зростання до контролю рівня рентабельності складало відповідно 11-26% і 12-32%.

Викладені в роботі матеріали наукових досліджень використовувались в навчальній та науково-дослідній роботі, на курсах з підвищення кваліфікації фермерів та фахівців агрономічного напрямку, науково-практичних конференціях, семінарах і тренінгах.

Особистий внесок здобувача полягає у самостійному аналізі наукової вітчизняної й зарубіжної літератури за темою дисертаційної роботи, розробці програми досліджень, проведенні польових дослідів та лабораторних аналізів, узагальненні результатів досліджень, виконанні статистичного аналізу отриманих результатів, написанні дисертаційної роботи та впровадженні результатів у виробництво.

Апробація результатів дисертації. За отриманими результатами досліджень зроблені повідомлення та обговорення матеріалів дисертаційної роботи на Міжнародних науково-практичних конференціях "Економічні проблеми виробництва та споживання екологічно чистої агропромислової продукції" (Суми, 2003 р., 2005 р.), науково-практичних конференціях викладачів, аспірантів та студентів Сумського НАУ (Суми, 2003-2006 рр., 2008 р., 2010-

2011 рр., 2015-2018 рр.), Міжнародних науково-практичних конференціях "Аграрний форум" (Суми, 2006-2008 рр., 2010 р.), наукових конференціях студентів Сумського НАУ (Суми 2007 р., 2009-2012 рр., 2014-2017 рр.), Всеукраїнській науковій конференції "Наукові основи землеробства у зв'язку зі світовою економічною кризою" (Чабани, 2009 р.), науково-практичній конференції науково-педагогічних працівників та аспірантів НДІ агротехнологій та якості продукції рослинництва (Київ, 2010 р.), Міжнародній науково-практичній конференції "Органічне виробництво і продовольча безпека" (Житомир, 2013 р.), Всеукраїнській науково-практичній конференції "Підвищення ефективності виробництва сільськогосподарської продукції в північно-східному регіоні України" присвяченій 75-річчю утворення Сумської області (Суми 2014 р.), Международной научно-практической Интернет-конференции "Современные направления теоретических и прикладных исследований '2015" Sword. Иваново: (2015 г., http://www.sworld.education/index.php/ru/conference/the-content-of-conferences/ archives-of-individual-conferences/march 2015), Міжнародній науково-практичній конференції "Стан і перспективи розробки та впровадження ресурсоощадних, енергозберігаючих технологій вирощування сільськогосподарських культур" (Дніпро, 2016 р.), регіональній науково-практичній конференції присвяченій Всесвітньому дню ґрунту (Суми, 2016 р.), International conference "Degradation and revitalization of soil and landscape" (Czech Republic, Palacky University in Olomouc, 2017), II International Scientific and Practical Conference "Topical Problems of Modern Science" (Warsaw, 2017), Міжнародній науково-практичній конференції "Ефективність використання екологічного аграрного виробництва" (Київ, 2017 р.), Міжнародній науково-практичній конференції присвяченій 88-річчю з дня народження доктора с.-г. наук, професора Гончарова Миколи Дем'яновича (Суми, 2017 р.), регіональній науково-практичній конференції «Проблеми збереження родючості ґрунтів та шляхи їх вирішення в умовах сучасного господарювання» (Суми, 2017 р.), обласній науково-практичній конференції "Підвищення ефективності виробництва сільськогосподарської продукції в Північно-Східному регіоні

України" (Суми, 2017 р.), форумі "Органічне виробництво Сумщини: технології та бізнес-моделі" (Суми, 2018 р.), Internationalen wissenschaftlich-praktischen Konferenz «Wissenschaftliche ergebnisse und errungenschaften: 2020» (München, 2020).

Публікації. За результатами досліджень опубліковано 85 наукових праць, з них 1 монографія, 2 підручники, 3 посібники, 37 статей у виданнях, що входять до списку ДАК України та інших держав як фахові, з них 6 публікацій у виданнях, що входять до міжнародних наукометричних баз цитування, 38 – у матеріалах конференцій, 4 – у інших виданнях.

Структура та обсяг дисертаційної роботи. Дисертаційна робота викладена на 517 сторінках комп'ютерного набору (340 сторінок основного тексту) і містить анотацію, вступ, 10 розділів, висновки, рекомендації виробництву та додатки. Експериментальний матеріал представлений в 74 таблицях, 129 рисунках, 112 додатках. Список використаної літератури містить 457 джерел, із яких 67 латиницею.

РОЗДІЛ 1
НАПРЯМИ РОЗВИТКУ ЕЛЕМЕНТІВ ОРГАНІЧНОГО ЗЕМЛЕРОБСТВА
(Огляд літератури)

В теперішній час досить помітно посилюється залежність сучасного землеробства від внесення добрив, пестицидів, використання потужної техніки, що, в свою чергу, посилює негативний вплив на навколишнє природнє середовище та призводить до деградації ґрунтового покриву. Зокрема погіршуються фізичні та біологічні властивості ґрунтів, відбувається накопичення в них залишків пестицидів і важких металів, все більше поширюються ерозійні процеси та вимиваються із ґрунту органічні й поживні речовини.

Негативні наслідки сучасної хімізації землеробства все більше викликають настороженість як у науковців, так і споживачів сільськогосподарської продукції, які закликають до часткової і, навіть, повної відмови від засобів хімізації. Подібні вимоги задовольняє відновлювальне землеробство, на базі якої виникло ряд напрямків: «біолого-динамічне», «органічно-біологічне» або просто «органічне», «природне», «екологічне», «регенеративне» землеробство. Всі ці теорії об'єднані загальним поняттям «альтернативне сільське господарство». Його суть полягає в повній або частковій відмові від застосування неорганічних речовин, і на використанні технологій, які відновлюють, підтримують та покращують екологічну рівновагу, що сприяє збільшенню видового різноманіття, покращенню біологічного кругообігу і біологічної активності ґрунту [293].

За органічного землеробства основну роль відіграють сівозміни з інтенсивним насиченням проміжними культурами, захист рослин біологічними методами, раціональним використанням рослинних відходів, гною, компостів, зеленого добрива та застосування ґрунтозахисних обробітків. Особливу популярність цей рух набув у фермерів в країнах Західної Європи.

Основою всіх біологічних напрямків у землеробстві є внесення органічних добрив, що забезпечують поживою, в першу чергу, макро і мікроорганізми, які живуть в ґрунті, і за допомогою яких вивільняються елементи живлення для

сільськогосподарських культур. Якщо за традиційного землеробства удобрюються вирощувані рослини, то за оранічного – удобрюють ґрунт, в агрофітоценозах створюються умови, близькі до природних.

Особлива роль в органічному землеробстві відіграють зелені добрива, особливо коли вони вирощуються як проміжні культури. Займаючи поля між основними культурами в сівозмінах, сидерати затінюють ґрунт, добре пригнічують сходи бур'янів, виступають як фітосанітари, перешкоджають поширенню водної та вітрової ерозії, підсилюють органічну активність ґрунту, а за допомогою розвиненої кореневої системи покращують його водно-фізичні властивості і структуру [102]. Сидерати окрім зростання величини урожайності також впливають і на підвищення якості отриманої продукції.

Рослинну масу сидеральних культур зазвичай заорюють пізно восени в зеленому або прив’яленому вигляді. Навесні в сівозміні розміщують ранні ярі культури - картоплю, кукурудзу, цукрові та кормові буряки, ярі зернові та ін. Сидерати можна залишати на зиму і застосовувати їх фітомасу як мульчу рано навесні. Така технологія використання сидератів найдоцільніша на площах, схильних до водної та вітрової ерозії. На легких супіщаних і піщаних ґрунтах можна висівати ярі культури безпосередньо в мульчу (кукурудза, силосні, ранні овочеві та ін.) [417].

Загортання сидерату на зв'язних глинистих ґрунтах на повну глибину орного шару навесні погіршує розкладання зеленої маси і викликає гниття з виділенням отруйних, сильно токсичних речовин, які негативно впливають не лише на кореневу систему польових культур, а й на ґрунтову мікрофлору. У зв'язку з цим зелена маса сидерату на зв'язних за гранулометричним складом ґрунтах повинна спочатку загортатися лущильником або дисковою бороною, і лише через 7-10 днів підсушену масу, частково перемішану з верхнім шаром ґрунту, заорюють глибше [102].

Свіжу рослинну масу багаторічного люпину, буркуну, озимих хрестоцвітих та інших культур можна загортати навесні на повну глибину орного шару під картоплю, моркву та інші культури, що вирощують гребеневим способом. Гребені

з загорненим сидератом знаходяться в достатніх умовах аерації, що сприяє його розкладанню сидерату з вивільненням доступних для основної культури поживних речовин впродовж усього вегетаційного періоду. Однак ці умови часто не дотримуються і ефективність сидерації буває невисокою.

В центрі уваги органічного землеробства знаходиться також і ґрунт, тому всі заходи з його обробітку слід спрямувати на збереження і підвищення родючості. Через те, що за В. Голдштайном "родючість орного шару ґрунту знаходить своє продовження в організмах, які живуть у ньому і рослинах, а урожайність рослин – в живих істотах, чиє існування не пов'язане безпосередньо з ґрунтом " [125].

Обробіток ґрунту був і залишається важливою ланкою в сучасних системах землеробства, спрямований на охорону його верхнього шару від ерозії, збереження та підвищення родючості, ефективне застосування добрив і освоєння передових технологій вирощування сільськогосподарських культур [152].

Від стану верхнього шару певною мірою залежить здатність ґрунту створювати оптимальні умови для росту і розвитку сільськогосподарських культур. Активність цього шару корелює з мінливістю метеорологічних умов і глибиною та інтесивністю рихлення ґрунту, що суттєво прискорює всі біологічні й біохімічні процеси і як наслідок підвищує ефективну родючість ґрунту.

Під впливом раціонального механічного обробітку змінюються агрономічні властивості ґрунту, поліпшуються водно-повітряний, тепловий і поживний режими, знищуються бур'яни і підвищується урожайність сільськогосподарських культур [152, 262, 310].

Звідси розроблення і впровадження нових технологій, спрямованих на відновлення і збереження родючості ґрунтів України є важливим завданням сучасної науки і практики [125].

Незважаючи на наведену привабливість органічного землеробства, воно за продуктивністю на 10-30% нижче, ніж традиційне, тому виникає питання як прогодувати населення Землі? З іншого боку в сучасних умовах попит на «екологічно чисті» продукти зростає, особливо на фрукти і овочі. Порівняно з продуктами, виробленими із застосуванням засобів хімізації, такі продукти

містять більше поживних і біологічно активних речовин; вони містять на 17% більше вітаміну С, на 21% більше заліза, на 29% більше магнію, на 13,6% більше фосфору, а самі продукти набагато смачніші

Отже, отримання харчових продуктів високої якості, збереження довкілля і природних ресурсів, оздоровлення землеробства, а отже й здоров'я людей стає реальною альтернативою розвитку сільського господарства.

1.1. Основи органічного землеробства

Збереження навколишнього середовища і забезпечення населення Землі якісними продуктами харчування спонукає до пошуку та розробки нових альтернативних моделей сільськогосподарського виробництва, в основу яких закладено концепцію отримання високоякісної продукції без завдання шкоди довкіллю на основі найповнішого використання природних місцевих ресурсів. Одним з альтернативних методів сільськогосподарського виробництва є органічне землеробство – це система землеробства, метою якої непорушується баланс між продуктивністю агроценозу і деградацією навколишнього середовища з метою забезпечення збереження якості земель для майбутніх поколінь [116, 388].

В країнах ЄС та у світі в цілому стрімко поширюється органічне землеробство – цілісна система господарювання і виробництва харчових та інших продуктів, яка поєднує в собі найкращі практики, що враховують збереження довкілля та природних ресурсів, підвищують рівень біологічного розмаїття агрофітоценозу, застосовують високі стандарти виробництва, які відповідають певним вимогам до продуктів, виготовлених з використанням речовин та процесів природного походження. У широкому розумінні визначення терміну «органічне землеробство» – це практична реалізація концепції "стійкого (екологічно і соціально збалансованого) розвитку" в сфері аграрного виробництва, що задовольняє попит сьогодення, не ставлячи під загрозу потенційні потреби майбутніх поколінь. Воно дозволяє збалансувати економічні, екологічні та соціальні цілі в галузі сільського господарства [5].

Органічне землеробство спрямоване на покращення здоров'я фермерів та населення в цілому, шляхом ведення безпечного сільськогосподарського виробництва, вирощування високоякісних продуктів харчування та сировини за умови збереження родючості ґрунтів і навколишнього середовища. Основне завдання в органічному землеробстві – створення живого ґрунту і підтримання оптимального функціонування харчового ланцюга в ньому, що вдається найкраще за наявності рослинного покриву та активізації біоти ґрунту за рахунок внесення гною, або ж загортання свіжої органічної маси зелених добрив в суміші з післяжнивними рештками [59].

Органічне землеробство передбачає обов'язкове дотримання сівозмін за оптимальної насиченості культурами різних біологічних груп і бобовими для компенсації виносу азоту, використання змішаних, ущільнених та проміжних посівів, застосування гною, зелених добрив та побічної продукції для живлення рослин, запровадження ґрунтозахисного безполицевого обробітку ґрунту, мульчування поверхні ґрунту післяжнивними рештками, використання агротехнічних, профілактичних і біологічних методів для контролю а бур'янами, хворобами й шкідниками.

За правилами органічного землеробства продукція має бути вирощена без застосування хімічно синтетичних добрив і засобів захисту рослин, пестицидів, регуляторів росту, ГМО, антибіотиків тощо. Вирощені в органічному землеробстві продукти вирізняються своєю корисністю та смаковими якостями.

Сприятливі природно-кліматичні умови України відкривають широкі можливості для ведення органічного землеробства, що могло б забезпечити попит у високоякісних продуктах харчування як для власних потреб, так і для споживачів зовнішнього ринку. На даний час в Україні пропонуються до запровадження наукові рекомендації європейських експертів з органічного землеробства, проте успішне застосування органічних технологій в Лівобережному Лісостепу можливе за адаптації їх основних елементів до конкретних ґрунтово-кліматичних умов місцевості.

1.2. Сидерати й перспективи їх застосування

З метою поліпшення родючості ґрунту зелене добриво застосовують близько трьох тисяч років; в Китаї, стародавній Греції і Римі воно було відомо задовго до нашої ери. В країнах південної і центральної Європи зелене добриво набуло поширення в 16-м столітті – спочатку в Італії, у Франції й Іспанії, а в кінці 18-го століття – в Німеччині. У Росії перші досліди з люпином на сидерати проводилися Кудріним у Новій Олександрії, Кулжинським – в Чернігівському земстві [102].

Термін «сидерація» вперше запропонував у XIX ст. французький вчений Ж. Віль, значення його полягало в частковому або повному заорюванні в ґрунт надземної маси спеціально висіяних культур. За Е. К. Алексєєвим, «сидерація», як і «зелене добриво», досить умовні терміни; у першому слові виділяється роль сонячного променя (*sidereus* – має відношення до небесних світил), а в другому – до хлорофілу зелених органів рослин [11]. К. І. Довбан вважає, що під сидерацією слід розуміти заорювання не лише надземної маси, а й всієї рослинної маси разом з кореневою системою [102].

Сидерація є широкодоступним, але тим резервом, що малозастосовується для підвищення родючості ґрунту. Особливо великого значення сидерати набувають там, де для збагачення ґрунту органічною речовиною не вистачає гною [146, 294]. Заорювання сидератів на заміну внесення гною застосовують переважно на ґрунтах легкого механічного складу [195]. Сидеральні культури за ефективністю не поступаються підстилковому гною [270], що досить важливо для відтворення органічної речовини в ґрунтах за умов недостатньої кількості поголів'я великої рогатої худоби й свиней [94, 308, 370].

Економічний ефект від застосування сидератів, порівняно з внесенням гною, більш виражений, оскільки підвищенню родючості землі сприяє кореневе рихлення ґрунту рослинами зеленого добрива та мульчування його поверхні фітомасою [39, 102, 194, 203, 287].

В останні роки в зарубіжних країнах (Німеччині, Чехословаччині, Угорщині, Польщі, Болгарії, Нідерландах, США, Австрії та ін) сидерати все

ширше застосовують як органічні добрива [31, 90, 157, 264, 309]. Серед західноєвропейських країн перше місце за обсягом використання сидератів займає Німеччина – більше 500 тис. га [31]. В Україні площі під сидеральними культурами за 2002-2008 рр. коливалися в межах 153,8 - 262,7 тис. га, на яких було отримано 2854,9 - 892,1 тис. т сидеральної маси [93].

Сьогодні у світі для сидерації використовують більше 60 видів бобових і злакових культур, а також значну кількість їх сумішок [103]. З бобових культур вирощують люпин, сераделу, буркун, вику, горох, чину, люцерну, конюшину, сочевицю, сою; зі злакових – озиме жито, райграс; з хрестоцвітих – гірчицю, ріпак, суріпицю, олійну редьку [393].

Цінними сидеральними культурами є гірчиця біла, редька олійна та ярий і озимий ріпаки у післяжнивних посівах, які забезпечують 15,0-20,0 т/га зеленої маси, що відповідає внесенню 20-25 т/га гною [24]. Їх застосовують на зелене добриво у фазі масового цвітіння, коли вони накопичують найбільше органічної маси.

Науковці звертають увагу на придатність для сидерації багатьох швидкорослих кормових культур, зокрема бобових, хрестоцвітих, злаків; останні дві групи культур дозволяють повніше використовувати зимові опади, знизити втрати азоту і збагатити верхній шар ґрунту органічною речовиною, фосфором і калієм [12, 101, 270, 351].

Сидерати ефективні на всіх типах ґрунтів, вони швидко гідролізуються в ґрунті, підвищують рухомість органічних речовин. Позитивна дія зеленого добрива навіть на легких ґрунтах не обмежується одним роком, а триває впродовж двох-трьох років [7, 270]. Сидерати збагачують ґрунт основними елементами живлення, підвищують його біологічну активність та сприяють нормальному росту й розвитку рослин [174].

Алексєєв Е. К. [12] звертав особливу увагу на те, що вдалий вибір рослин відіграє велику роль у кінцевому успіху зеленого добрива і залежить, насамперед, від «ступеня відповідності його для взятої форми добрива, природних і господарських умов: ґрунту, клімату, удобрення поля і т. п.». Вибір сидеральної культури визначають ґрунтово-кліматичні умови господарства.

У більшості господарств площі під озимими і ярими зерновими й зернобобовими, овочевими та іншими ранніми культурами використовують раціонально лише в першій половині сільськогосподарського року. Післязбиральний літньо-осінній, придатний для вегетації культур період, в більшості не використовується. А в цей час на поля надходить величезна кількість не засвоєної рослинами сонячної енергії, тому розміщення проміжних культур в цей період сприяє більш раціональному використанню як землі, так і біокліматичного потенціалу – тепла, сонячної енергії, вологи, що сприяє підвищенню родючості ґрунту й поліпшенню його екологічного стану.

Післяжнивні посіви на зелені добрива можливі в усіх агрокліматичних зонах зі сприятливим температурним режимом і зволоженням, тривалістю вегетаційного періоду не менше 50-60 днів [103]. Після збирання основної культури сума активних температур повинна бути достатньою для формування рослинної маси сидерату з коротким періодом вегетації (1000-1400^{0}C).

Сидерати проміжної культури, не займаючи поля в основний період вирощування, підвищують продуктивність ріллі і сприяють отриманню екологічно безпечної продукції [102, 289, 322]. За відсутності рослинного покриву це дозволяє скоротити період інтенсивного розкладання органічної речовини ґрунту, раціональніше використати залишкові запаси поживних речовин. Сидерати є джерелом додаткових кормів у найбільш критичний період утримання тварин та біологічного азоту [5, 146, 159, 322].

Отже, позитивна дія проміжних сидератів полягає в тому, що вони:

знижують інтенсивність розвитку ерозійних процесів,

поліпшують фізичні властивості ґрунту:

- нормалізують водний і повітряний режими,
- оструктурюють ґрунт,
- утворюють стійкіші до розмиву агрегати,
- розущільнюють підорні шари,

покращують біологічні властивості ґрунту:

- знижують засміченість ґрунту за рахунок затінення і алелопатичної дії сидератів,
- зменшують пошкодження сільськогосподарських культур шкідниками й хворобами,
- оздоровлюють ґрунтову мікрофауну,
- активізують малий біологічний кругообіг речовин,
- збільшують продукування вуглекислого газу ґрунтом,
- підвищують ферментативну активність ґрунту;

накопичують в ґрунті органічну речовину та фіксують рухомі елементи живлення:

- стабілізують вміст гумусу в орному і підорному шарах ґрунту (або відбувається його розширене відтворення),
- за рахунок бульбочкових і вільноживучих бактерій і мікроорганізмів накопичується біологічний азот,
- засвоюють важкорозчинні елементи живлення з глибоких шарів ґрунту і збагачують ними орний шар;

підвищують врожайність і якість вирощуваних сільськогосподарських культу, знижують собівартість продукції і підвищують рентабельність її вирощування .

Разом з тим слід враховувати *небажані побічні дії при застосуванні проміжних сидератів*:

– у посушливу пору за нестачі вологи в ґрунті після проміжних сидератів можливі низьковрожайні зріджені посіви наступних культур;

– рано висіяні післяжнивні хрестоцвіті культури (редька олійна, гірчиця, ріпак та ін.) на родючих ґрунтах можуть досягати висоти 1,0-1,2 м. Для задовільного їх заорювання потрібні додаткові витрати, або доведеться їх заорювати у фазі бутонізації – початок цвітіння за висоти рослин не більше 60-70 см;

– велика кількість загорнутої на дно борозни фітомаси сидерату перешкоджає росту кореневої системи основної культури, що призводить до зниження врожайності;

– невисокий урожай рослинної маси сидерату (пізні посіви, посуха, низький рівень родючості ґрунту та ін.) різко знижує ефективність зеленого добрива;

– доцільніше заорювати надземну масу сидерату у підв’яленому стані.

– глибоке заорювання маси сидерату (більше 22-25 см) на середніх і важких глинистих ґрунтах може призвести не до мінералізації, а до гниття органічної речовини, що негативно впливає на ріст і розвиток наступної основної культури.

Сидерати можнаь застосовувати з метою: розпушування підорного шару, оструктурювання ґрунту, підвищення вмісту гумусу і азоту, елементів живлення, боротьби з бур'янами, хворобами та шкідниками та ін. В перспективі зросте роль сидератів для оптимізації фізичних властивостей ґрунту, захисту його від водної та вітрової ерозії, для механічного розпушування підґрунтя, підвищення стійкості ґрунту до тиску важких машин і знарядь, застосування як фітосанітарних заходів [94, 146, 195, 311].

Ефективність зеленого добрива, подібно гною і мінеральним добривам, помітно залежить від внесеної їх кількості – чим більше заорюють в ґрунт сидерату, тим сильніше його дія як добрива. Лише за дози внесення зеленої маси сидератів понад 60 т/га врожайність наступної культури може знижуватись [8].

Незважаючи на фундаментальні розробки з питань сидерації, виконані Алексеевим Е. К. [8], Юхимчуком Ф. Ф. [390], Прянишниковим Д. Н. [294], Воробйовим С. А. [64], Лошаковим В. Г. [194], Нарциссовим В. П. [262], Бердніковим [26], Довбан К. И. [103], Зезюковим [123] та ін., сидерати, як органічне добриво, ще не зайняли належного місця в сучасному сільськогосподарському виробництві.

У нашій країні є великі потреби і можливості широкого застосування сидератів. Однак, площі посівів культур, що застосовують на зелене добриво незначні навіть в зоні достатнього зволоження, хоча високу їх ефективність давно доведенао.

1.3. Обробіток ґрунту та його особливості

Впродовж тривалого часу в Україні сформувався комплекс заходів основного обробітку ґрунту з широким застосуванням оранки, яка сприяє зменшенню забур'яненості посівів. Поряд з цим, останнім часом в різних регіонах України широко впроваджують ґрунтозахисні ресурсозберігаючі технології вирощування культур, характерною особливістю яких є мінімалізація обробітку ґрунту, що досягається шляхом заміни традиційної оранки менш енергоємними способами безполицевого обробітку.

Системи обробітку мають неоднаковий вплив на інтенсивність і спрямованість процесів синтезу і розкладання органічної речовини ґрунту, що дає змогу регулювати її кількісний і якісний склад [188, 196, 368, 376, 377].

Вивчення обробітку в різних природнокліматичних зонах свідчить, що всі відомі заходи основного обробітку ґрунту є далеко недосконалими. Так, полицевий обробіток викликає інтенсивнішу мінералізацію органічної частини гумусу, підсилює ерозійні процеси [20, 168, 169, 257, 258, 386]. За полицевого обробітку в орному шарі ґрунту щорічно в середньому мінералізується 1 т /га гумусу, що за вмісту його в ґрунті 5% рівнозначно втраті 20 т /га [153]. До того ж, полицевий обробіток досить трудомісткий: за даними Ф.Т.Моргуна і ін., тільки в Україні переміщувалось плугами з місця на місце 96 млрд т ґрунту, на що витрачалось близько 200 тис. т пального [257].

Ряд недоліків має і плоскорізний обробіток. Він залишає невирішеними питання ефективного загортання органічних і мінеральних добрив, сидератів, розробки пласта багаторічних трав, якісного передпосівного підготування ґрунту до сівби [131, 152, 323].

Для безполицевого обробітку ґрунту добре зарекомендували себе важкі комбіновані культиватори-плоскорізи для глибокого його розпушування ґрунту без обертання скиби. Рослинні рештки при цьому не загортаються, а переміщуються з ґрунтом, утворюючи своєрідну мульчу. Орний шар не оголюється, як за оранки, а розрихлений і перемішаний з рослинними залишками і сприяє накопиченню та збереженню вологи. За такого обробітку не залишається

ні розвальних борозен, ні звальних гребенів, що поліпшує процеси аерації, інфільтрації, позитивно впливає на фізичні властивості ґрунту, біологічну активність ґрунтових мікроорганізмів, запобігає водній і вітровій ерозії, що особливо важливо на полях, розміщених на схилах. Обробіток чизельними культиваторами дозволяє максимально ефективно використовувати техніку, знижувати витрати пального, виконувати роботи в оптимальні стрр., і в кінцевому наслідку, підвищувати продуктивність праці [315].

Інтенсивний механічний обробіток і ущільнення ґрунту під дією сільськогосподарської техніки і тракторів на ґрунт за традиційною технологією вирощування сільськогосподарських культур призводить до погіршення агрофізичних властивостей.

За впливом систем обробітку і удобрення на водно-фізичні властивості ґрунтів порівнюють традиційну оранку із застосуванням відвальних плугів і безполицевий обробіток ґрунту плоскорізами і дисковими знаряддями з елементами мінімалізації глибини обробітку, зменшення кількості технологічних операцій та їх суміщення.

Під час обертання ґрунтової скиби поверхня ґрунту втрачає захисні функції і буферні властивості, тому стає податливою до процесів ерозії [380]. Розорюючи ґрунт, втрачають більшість природних складових, які власне і визначають протиерозійну стійкість – густої мережі коренів, ходів дощових черв'яків, ґрунтової фауни, структури, гумусу, природної будови. За таких умов починає змінюватися форма, розмір, зовнішня і внутрішня будова агрегатів, зростає їх деформація, що призводить до руйнування цінної структури та пористості [214].

На чорноземних ґрунтах суттєво збільшується щільність будови, знижується пористість та проникнення вологи в коліях колісних тракторів порівняно з міжряддями без ущільнення. На кінець вегетаційного періоду щільність будови ґрунту в ущільненому міжрядді становила 1,30 г/см^3, що на 22% вище, ніж в міжряддях [179].

В коліях всіх тракторів, і в першу чергу колісних типу Т-150К, щільність ґрунту до глибини 20 – 30см може сягати 1,30 – 1,40 г/см^3, або в середньому на

0,18 г/см^3 вище від неущільнених міжрядь [179]. Це призводить до зменшення вмісту повітря за критичний майже вдвоє, в 3 – 4 рази зростає твердість ґрунту, а водопроникність зменшується в 3 – 5 разів. Негативні наслідки ущільнення спостерігають до глибини 50 – 60 см. За останні 40 років кількість проходів сільськогосподарських машин за виконання різноманітних технологічних операцій під час вегетаційного періоду в типовій зерно-буряковій сівозміні Лісостепу та Степу України підвищилась більш ніж в 1,5 рази, а середня маса тракторів, що використовують на цих операціях – майже удвічі. Одночасно істотно збільшився вплив на ґрунт техніки для внесення добрив, збиральної техніки і проходів автомобілів – проходами сільськогосподарської техніки покривається до 84 – 91% площі поля [307].

Внаслідок знищення природної рослинності та проведення механічного обробітку ґрунту на площах, що вводять в культуру, створюються умови для вітрової та водної їх ерозії. Різко збільшується змив та видування найродючішого верхнього шару ґрунту, збільшуються водорії і яри. Станом на 1999 р. частка еродованих земель в Україні від загальної площі досягла 40%. Водною та вітровою ерозією щорічно виноситься в середньому 15т /га, а в цілому по країні 500 млн тон родючого ґрунту з вмістом 24 млн т гумусу, 1млн т азоту, 0,7 млн т рухомого фосфору та 10 млн т калію [40].

За прогнозом змін родючості ґрунтів України, підготовленого Національним науковим центром “Інститут ґрунтознавства та агрохімії ім. О.Н. Соколовського” за 2001 р., за існуючою системою землекористування передбачається поступове повільне зниження в ґрунтах частки агрегатів важкого й середнього гранулометричного складу та прискорене – легкого [212]. Одним з шляхів виходу з цієї ситуації є заміна оранки ґрунтозахисними способами обробітку, мінімалізація кількості й глибини обробітків ґрунту, що докорінно вплине на розподіл післязбиральних решток в ньому. Збільшений шар рослинних решток, що розташований у верхній частині ґрунтового профілю чорноземів за ґрунтозахисними обробітками, покращує гідротермічний режим, активізує в ньому біологічні процеси, є джерелом поживних речовин для ґрунтового розчину,

бере участь в процесах саморегуляції в ньому інших процесів. Зосередження в поверхневому шарі рослинних решток помітно впливає на моделювання дерново-акумулятивного процесу утворення ґрунту [211, 302].

У світовому землеробстві намітилась стійка тенденція до мінімалізації обробітку ґрунту. Так, в районах пшеничного поясу Австралії глибина обробітку ґрунту не перевищує 8 см. В Італії, де глибока оранка привела до погіршення структури і вмісту гумусу внаслідок переущільнення та посиленої мінералізації, значні площі обробляються без обертання скиби [125].

В Україні тенденцію мінімалізації обробітку ґрунту зумовлено, перш за все, нестачею пального [216]. На цей час назріла необхідність удосконалення способу обробітку ґрунту в багатьох кліматичних зонах, а в окремих – навіть повністю відмовитись від будь-якого механічного втручання.

Отже, сучасні системи обробітку ґрунту повинні відповідати основним вимогам: створювати сприятливі фізичні параметри для росту й розвитку сільськогосподарських культур, підвищувати, або хоча б стабілізувати на вихідному рівні родючість ґрунту. Вони повинні бути ґрунтозахисними та енергозберігаючими, здатними контролювати рівень забур'яненості. Для успішного застосування мінімальних технологій обробітку ґрунт повинен набувати параметрів фізичних властивостей, які є близькими для оптимального росту й розвитку сільськогосподарських культур [211].

1.4. Вплив сидератів і обробітку ґрунту на умови вирощування та продуктивність культур

Родючість ґрунтів – це їх здатність задовольняти потреби рослин у поживних речовинах, повітрі, воді, теплі, сприятливому середовищі за фізичними і біологічними властивостями, а також забезпечувати високі і якісні врожаї сільськогосподарських культур [265, 285].

Підвищення родючості ґрунту може бути досягнуто шляхом поєднання комплексу агротехнічних заходів, що спрямовані на розширене відтворення вмісту гумусу в ґрунті, забезпечення сприятливих водно-фізичних властивостей,

необхідної вологості, аерації, структури, створення оптимальних умов для життєдіяльності ґрунтових мікроорганізмів та ін. У вирішенні цих важливих завдань, поряд з високою культурою землеробства, першочергова роль належить органічним добривам та обробітку ґрунту.

1.4.1. Оптимізація живлення рослин

Сидерація – широко доступний, комплексний, екологічно безпечний та ефективний резерв підвищення родючості ґрунту, що дозволяє підвищити врожайність культур, особливо в сівозмінах з незначною часткою бобових або в беззмінних посівах. Зростання родючості ґрунту обумовлено його збагаченням свіжою негуміфікованою органічною речовиною сидератів, яка суттєво стимулює мікробіологічну активність ґрунтової біоти [385]. Збагачення ґрунтів органічною речовиною зеленого добрива є досить економічно вигідним і екологічно безпечним [368].

За оптимальної густоти посіву на сидерати його надземна і підземна маса при загортанні рівномірно розподіляється по полю, чого досить важко досягти за умов внесення інших органічних добрив. Сидерати є збалансованим за елементами живлення добривом для рослин та як мульча захищають ґрунт від ерозії [17, 55, 148, 198, 226], істотно поповнюють вміст органічної речовини ґрунту – зароблена в ґрунт надземна зелена маса люпину з урожайністю 20,0 т/га поповнює його 4,5 т/га сухої речовини і 2,5 т/га кореневої системи; редьки олійної – до 4,5 т/га, ріпаку – 6,0 т/га і суміші бобових – до 5,5 т/га сухої речовини. Сидерати є невичерпним джерелом органічної речовини, що дозволяє істотно зміцнити прибуткову частину балансу гумусу ґрунту і підвищити рівень біологічної активності [111, 134, 145, 155, 199, 276, 278, 434, 435].

В першу чергу зелене добриво є джерелом біологічного азоту і як досить доступний засіб для збільшення в ґрунті органічної речовини. Свіжа зелена маса сидерата, що заорана в ґрунт, швидко мінералізується, вивільняючи, іноді в надлишку, поживні речовини, що часто призводить до непродуктивних їх втрат. Відношення вуглецю до азоту в сидеральній масі досить вузьке і становить 10-

15:1 [12]. Тому для уповільнення розкладання сидерату до його маси додають подрібнену солому, яка містить велику кількість без азотистих речовин: целюлози – 33-35%, геміцелюлози – 21-22%, лігніну – 18-22%, та має широке співвідношення вуглецю до азоту (80-98:1), що стримує швидке розкладання такої органічної маси і воно протікає за відношення C : N в межах 20-30:1, тобто наближається до гною, де співвідношення вуглецю до азоту становить 25:1 [13]. За такої технології, солома піддається мікробіологічній мінералізації без додаткового внесення азотних добрив або рідкого гною і не збіднює основного фонду азоту, що міститься ґрунті. За даними дослідників Чехословаччині й ФРН [395, 412], практично всі види зеленого добрива придатні для сумісного застосування з соломою.

Сидерати позитивно впливають і на підвищння вмісту в ґрунті гумусу [15, 23, 162, 399, 404]. У польових дослідах кафедри землеробства Воронезького аграрного університету в роки з вологим післяжнивних періодом, заорювання зеленої маси гірчиці забезпечило надходження в ґрунт 4,4 - 8,0 т/га свіжої органічної речовини, що порівняно з контролем знижувало втрати гумусу в 1,5 рази [95].

Під дію зеленого добрива, соломи й гною вміст органічного вуглецю та загального азоту в ґрунті накопичувався на рівні відповідної дози гною, який вносили впродовж 20 років [96].

У сидеральному пару річний баланс гумусу був позитивним – +2340 кг/га, у той час як за рік парування непродуктивні втрати гумусу становили - 2008 кг/га [268].

Вирощування як сидерату редьки олійної і буркуну без мінеральних добрив підвищувало вміст гумусу порівняно з паром без внесення добрив на 0,10 - 0,16% [190]. Аналогічні дані про позитивний вплив на вміст гумусу в ґрунті вирощеного сидерату редьки олійної [175]. За даними ВНДІСГМ, сумісне застосування сидератів жита озимого та ріпаку озимого з соломою сприяло значному накопиченню гумусу в ґрунті за 4 роки – на 0,18% [96, 286].

Про позитивний вплив на вміст гумусу в орному і в підорному шарах ґрунту у сівозміні з проміжними сидеральними культурами за 10 років досліджень наводять у звіті Львівського відділення Укрземпроекту [280].

З фітомасою зелених добрив ґрунт збагачується на запаси доступних для рослин елементів живлення. Так, сидерат редьки олійної мав позитивну дію на поживний режим ґрунту, підвищуючи вміст азоту, фосфору і калію [175].

Післяжнивні посіви редьки олійної на сидерати з врожайністю надземної маси 20 т/га містили в надземній масі азоту 100 кг, фосфору –48 і калію – 146 кг, що в перерахунку на мінеральні добрива дорівнює внесенню 300 кг/га аміачної селітри, 250 кг/га суперфосфату, 350 кг/га калійної солі [102].

За даними Закарпатського інституту агропромислового виробництва УААН, зелене добриво за ефективністю удвічі переважає гній. За хімічним складом сидеральні добрива мало поступаються гною – зелена маса хрестоцвітих містить 0,43% азоту, 0,12%P_2O_5, 0,39% K_2O та 0,23% CaO [336].

В умовах Вінницької державної сільськогосподарської дослідної станції [19], гірчиця, ріпак, суріпиця, редька олійна та ін., здатні сформувати мінімум 24-30, а у вологі роки навіть 50 т/га надземної та 3-5 т/га кореневої маси, що забезпечує надходження в ґрунт 174 кг/га азоту, 39 кг/га фосфору і 226 кг/га калію, що еквівалентно 25-40 т/га гною.

Зелене добриво відіграє позитивну роль в підвищенні вмісту ґрунтового азоту [43, 157, 199], оскільки воно збагачує ґрунт органічною речовиною, в якій міститься близько 99% запасів азоту [117]. Внаслідок мінералізації органічної речовини утворюються доступні рослинам аміачні й нітратні азотні сполуки [103, 123]. Орний шар містить в середньому близько 3000 кг/га органічного азоту, однак в умовах помірного клімату в доступну рослинам форму переходить лише від 1 до 3,5%.

За даними літературних джерел азот зелених добрив майже удвічі є доступнішим, ніж з гною [158]. Окремі сидеральні культури мають здатність своїми кореневими виділеннями перетворювати важкодоступні елементи живлення в доступні для одних і, навпаки, в недоступні для інших культур [102, 124].

Дослідження Поліської сільськогосподарської дослідної станції свідчать, що редька олійна в післяжнивних посівах сприяла поповненню в орному шарі ґрунту запасів фосфору і калію, що обумовлено переміщенням цих елементів з підорних шарів ґрунту [158].

Позитивний баланс поживних речовин в ґрунті від застосуванні сидератів в значній мірі обґрунтовується істотним зменшенням міграційних втрат елементів живлення, оскільки щорічно від вимивання втрачається п'ята частина поживних речовин внесених добрив. Втрати мінеральних сполук азоту з ґрунту, позбавленого рослин, відбуваються в наслідок міграції нітратної форми азоту з кореневого шару ґрунту в глибші і в ґрунтові води, а також випаровування з ґрунту газоподібних форм азоту, що утворюються в процесі біологічного відновлення нітратів. Особливо багато азоту вимивається при паровому обробітку, в 9 разів більше, ніж під рослинами [438].

Якщо орні землі зайняті рослинами повний вегетаційний період, то втрати азоту зводяться до мінімуму. Ґрунти, що не зайняті рослинами, особливо легкі за гранулометричним складом, втрачають до 20-30% азоту [426, 456].

Залучення до сівозміни проміжних сидеральних культур подовжує вегетаційний період, а проміжні культури на зелене добриво засвоюють мінералізовані азот та інші рухомі елементи живлення, запобігаючи їх вилуговуванню.

На думку Дж. В. Парсонса (Шотландія), після збирання злакових на полі без рослин створюються сприятливі умови для мінералізації ґрунтового органічного азоту. Втрати нітратів в період пізньої восени і весняного періоду при достатньому випаданні опадів можуть досягати до 30% [446]. Велика роль у зниженні вилуговування азоту за межі кореневого шару відводиться проміжним культурам у Німеччині [396, 418, 431, 435, 451]. В інституті екології розвитку територій і лісівництва землі Рейнланд в Клеве-Келлене досліджувалась ефективність післяжнивних культур у запобігання втрат азоту від вимивання. В результаті 5-річних дослідів з обробітком

ґрунту на лесових ґрунтах з післяжнивним висівом різних сортів редьки олійної і гірчиці в буряковій сівозміни встановлено, що в горизонті 0-90 см вміст азоту в кожен з термінів взяття проб (жовтень, грудень, лютий) не перевищила 20 кг/га [437]. Висока здатність редьки олійної поглинати азот з ґрунту відзначена і в дослідженнях Інституту овочівництва. За сівби редьки олійної в серпні вміст нітратного азоту в ґрунті до кінця вегетаційного періоду знижувалося до 18 кг/га (на контролі без рослинного покриву - 170 кг/га) [400].

Втрати елементів живлення залежать також від терміну сівби сидератів. Запізнення з сівбою післяжнивних посівів веде не лише до зниження врожайності надземної маси, а й до більш високим втрат поживних речовин [422].

На сьогодні в науковій літературі накопичено досить значну частину експериментального матеріалу щодо впливу способів обробітку ґрунту на процеси утворення гумусу. Впродовж століть домінуючим способом обробітку була полицева оранка, яка викликала посилений розклад органічної речовини і суттєво зменшила запаси гумусу. Неглибокий, мало інтенсивний обробіток ґрунту, навпаки, зменшує мінералізацію органічної речовини ґрунту [381].

Інтенсивні та часті обробітки ґрунту стимулюють розклад органічної речовини. За даними В.В. Лаврентєва [187], через інтенсивний обробіток ґрунту впродовж 16 років верхній 30-ти сантиметровий шар типового чорнозему на пару втрачає 15 т/га гумусу або 1 т/га азоту. До того ж інтенсивна мінералізація гумусу спостерігається переважно у шарі 0 – 10 см, поступово знижуючись донизу і призупиняється на глибині 70 см. Тривале ж застосування плоскорізного обробітку, порівняно з оранкою, сприяє підвищенню вмісту гумусу в шарі 0-10 см на 0,45-0,50% [344].

За даними Г. Я. Чесняка [367], мінімалізація обробітку ґрунту позитивно впливає на режим гумусоутворення. Якщо за 20 років під беззмінним чорним паром вміст гумусу в шарі ґрунту 0-20 см знизився на 0,75%, то без розпушування та впливу рослин втрати гумусу за цей же період становили лише 0,32%. Щорічні

втрати гумусу в умовах застосування традиційного обробітку становлять 0,5 – 0,6 т/га [216, 305].

На типових малогумусних чорноземах Полтавської області в зерно-просапній сівозміні із застосуванням високих норм органо-мінеральних добрив за 12 років безплужного обробітку вміст гумусу в шарі ґрунту 0-40 см збільшився на 0,39% [62]. На сірих опідзолених та чорноземних ґрунтах тривале застосування мінімального обробітку позитивно впливало на вміст гумусу, його мінералізація знизилась до 0,7 т/га (на контролі з оранкою 1,0 т/га) [144]. Стимулююча дія плоскорізного обробітку на процеси утворення гумусу наведена в роботах П. І. Канівця [141].

Лактіонов М. І. та ін. [188], вивчаючи вплив безполицевого обробітку на вміст активного гумусу в чорноземах типових, констатує, що як на удобреному фоні, так і без внесення добрив варіанти з безполицевим розпушенням характеризуються більш високим вмістом активного гумусу. Низка інших вчених також відмічають значну ефективність мінімалізації обробітку ґрунту в збагаченні його свіжою органічною речовиною [6, 74, 132, 343, 416].

В той же час за даними Володіна В.М. та ін., плоскорізна система обробітку ґрунту на 10-12 і 20-22 см призводили до більш інтенсивної гуміфікації, ніж за оранки на глибину 20-22см [282].

За А. Ф. Витером, [58], безполицевий обробіток зумовлює зниження запасів гумусу в 0-40 см шарі чорнозему звичайного на 0,28%, при чому зміни в шарі 0-10 см та 10-20 см були неістотними.

За обробітку ґрунту без обертання скиби, локалізація рослинних решток, органічних і мінеральних добрив відбувається у верхній частині шару що оброблявся [441, 305], сприяючи підвищенню вмісту новоутворених і розчинних гумусових речовин. Балаєв А. Д. [59], зазначає, що на чорноземі типовому за безполицевого обробітку у верхньому шарі 0-15 см вміст гумусу був на 0,20-0,34 % вищим, ніж за оранки. В нижньому шарі 15-30 см найбільший вміст гумусу визначено за глибокого плоскорізного обробітку – 4,06% і менший – за оранки

(3,72 %). Порівняно з оранкою, систематичний плоскорізний обробіток сприяв підвищенню лабільної частини гумусу на 17-35 %.

Мінімалізація обробітку різко зменшує втрати гумусу і дозволяє відновити родючість ґрунту на фоні менших доз органічних добрив. Так, на чорноземі типовому Полтавської дослідної станції в сівозміні з 40 % просапних культур, щорічним внесенням 6-9 т гною на 1 га сівозміни і середніми дозами мінеральних добрив систематичний відвальний обробіток ґрунту не забезпечував бездефіцитного балансу гумусу, якого можна досягти за внесення 12-14 т /га гною. В той же час внесення 6 т гною на 1 га сівозміни і середніх доз мінеральних добрив за мілкого й нульового обробітків ґрунту забезпечувало позитивний баланс гумусу [142]. Мінімальний обробіток ґрунту в умовах стабільної сівозміни і оптимальної дози добрив забезпечував бездефіцитний баланс гумусу [59].

Обробіток ґрунту є важливим елементом технології, який регулює рівень забезпеченості рослин елементами живлення за фазами росту й розвитку рослин і має вагомий вплив на формування врожаю сільськогосподарських культур.

За систематичного застосування безполицевого обробітку ґрунту відбувається диференціація орного шару за вмістом доступних форм поживних речовин, що полягає у збільшенні їхньої кількості у верхніх шарах [77].

За полицевого обробітку ґрунту, більше всього рухомих форм поживних речовин, ферментів, ростових речовин, мікроорганізмів й ін. знаходиться в шарі 15-30см, за безполицевого – в шарі 0-15см [290]. Диференціація орного шару за рівнем родючості при безполицевому обробітку ґрунту є основою підвищення врожайності. Вона дозволяє мати більший відсоток схожих насінин, швидшу появу сходів, та підвищену енергію кущіння і ін.[59].

Застосування безполицевого обробітку збільшує вміст в ґрунті легкогідролізованого азоту [71, 73]; кількість рухомих форм фосфору [374, 375]. За впливом обробітку ґрунту на розподіл поживних речовин за профілем орного шару встановлено, що концентрація фосфору і калію у верхньому (10 см) шарі була за обробітку без обертання скиби, але з рівномірнішим розпадом за оранки [82, 202].

За безполицевого розпушення відбувається розподіл рухомих фосфатів у межах шару, що обробляється, з локалізацією у верхній його частині 0-10 см і зменшенням на глибині 10-30 см [78]. Аналогічні результати в різних ґрунтово-кліматичних зонах одержано іншими авторами [59, 312].

В.Н.Мартинович встановив, що в умовах проведення глибокого плоскорізного обробітку ґрунту в орному шарі накопичується менше доступних для рослин фосфору, ніж за полицевого обробітку [209]. На Харківщині безполицеві обробітки, особливо плоскорізний, порівняно з оранкою, у шарі ґрунту 10-20 та 20-40 см знижують накопичення поживних речовин, але збільшують запаси рухомих. Безполицеве рихлення призводить до погіршення азотного режиму ґрунту, особливо в верхньому шарі. Найбільше знижується вміст нітратів, що пояснюється біологічним поглинанням азоту мікроорганізмами, які беруть участь у перетворенні рослинних залишків, зароблених в поверхневий шар [100].

Про вплив плоскорізного обробітку ґрунту на його калійний режим чітко встановленої думки серед дослідників до цього часу немає. За безполицевого обробітку найбільша кількість рухомого калію була в шарі 0-10 см, а за оранки – 10-20 см. Сприятливішим забезпеченням рослин визначено за безполицевого обробітку, ніж за оранки [59, 76]. Поверхневе зосередження азоту і, особливо, фосфору і калію сприяє інтенсивнішому засвоєнню їх молодими рослинами, прискоренню їх росту і розвитку [132]. Загортання добрив у верхній шар ґрунту підвищує коефіцієнт їх використання [296, 376].

На фоні ґрунтозахисних технологій з мінімальним обробітком ґрунту досить ефективним є внесення органічних добрив. Тривале їх застосування забезпечує збереження та відтворення органічної речовини чорноземів. При цьому відбувається її перерозподіл за профілем ґрунту, збагачення гумусом і елементами живлення верхніх кореневмісних шарів, що спрямовує ґрунтові процеси та наближує будову профілю чорноземів в агроценозах до цілинних аналогів. Позитивний вплив на вміст і якість гумусу від внесення органічних

добрив або сумісно з мінеральними добре відомий і підтверджується в багатьох публікаціях [376, 378, 380, 382].

Отже, без добрив з їх внесенням найбільший вміст гумусу у верхніх шарах спостерігали за мінімального обробітку ґрунту, що є результатом концентрації органічної речовини у верхньому шарі і зменшенням ступеня розпушення ґрунту. Тривалий плоскорізний обробіток в сівозміні сприяє скороченню невиробничих втрат гумусу у верхніх шарах ґрунту і збільшенню вмісту органічних речовин при застосуванні добрив. Найвища ефективність добрив була на фоні ґрунтозахисних обробітків [61].

1.4.2. Агрофізичні властивості ґрунту

Родючість ґрунту залежить не лише від кількості в ґрунті поживних речовин, а й тісно пов'язана з її фізичними властивостями, залежить від його структурного стану й інших фізичних властивостей [169].

Цінна агрономічна структура за формою є грудочкувато-зерниста, а за властивостями – пружно-міцна, водотривка і оптимально пориста – з часткою пор > 45% [150]. За Вершиніним П. В. [51], для кращого росту й розвитку рослин найсприятливішими є ґрунтові агрегати розмірами від 2 до 3мм і близькі до них – 1-2 та 3-5 мм. М. А. Качинський [150] вважає за допустимий діапазон розміру оптимальних агрегатів від 1 до 10 мм, а оптимальними – 2-4 мм. За І. Б. Ревутом [301] агрономічно цінною фракцією ґрунту є частки розміром 0,25-7 мм. Вільямс В. Р. [55] встановив, що в структурному ґрунті частка агрегатів розміром від 1 до 10 мм має бути не менше 70%. Якщо ж в ґрунті зростає вміст агрегатів менше 0,5-0,25 мм, то його фізичні властивості погіршуються [99].

Структура ґрунту впродовж вегетаційного періоду зазнає ряд змін. Утворення агрегатів розміром 0,5-5,0 мм пов’язано з вмістом в ґрунті загального вуглецю і гідрофобних сполук органічної речовини; макроагрегати більше 5 мм формуються шляхом фізико-механічного подрібнення ґрунтової маси кореневими системами рослин і ґрунтообробними знаряддями [371, 372]. На думку А. Д. Вороніна [32], капілярна вода внаслідок замерзання взимку й навесні в порах

збільшується в об'ємі, що приводить до розриву зв'язків між частинками ґрунту і виникнення пор та капілярів різних розмірів. Як наслідок, чим щільніший ґрунт, тим більших розмірів утворюються агрегати при замерзанні ґрунтової вологи.

В ролі одного з основних агротехнічних заходів, які сприяють збереженню ґрунтової родючості завдяки покращанню водного, повітряного й теплового режимів ґрунту, є застосування сидератів [47, 162, 403]. Сидерати в парах і в проміжних посівах не лише підвищують родючість ґрунту і врожайність сільськогосподарських культур, але й надійно захищають ґрунт від розвитку ерозійних процесів, які погіршують структуру і пов’язані з нею агрофізичні властивості – щільність, твердість, пористість, водопроникність та ін. [139, 193, 334].

Важливою властивістю структури ґрунту є здатність його агрегатів зберігати форму й розміри, тривалий час не розмиватися водою і не утворювати кірки на поверхні ґрунту після дощу. Лише у випадку, коли ґрунтові агрегати стійкі до розмивання водою, структура ґрунту вважається агрономічне цінною [301].

Органічна речовина ґрунту в післяжнивних посівах сидератів покращувала структуру і його водостійкість [280]. В дослідженнях Тимірязєвської сільськогосподарської академії, за водостійкістю структурні агрегати ґрунту, де застосовували зелене добриво, не поступалися чорному пару з варіантом внесення 40 т/га гною [10]. Дворічне заорювання рослинної маси сидератів сприяло збільшенню водостійких структурних агрегатів весною на 26%, а восени – на 11%. Під впливом сидерату помітно збільшувалася не лише загальна кількість водостійких агрегатів, а й їх частка розміром більше 1 мм; весною на 26% і восени на 27% [103].

Основну роль при створенні водостійкої структури П. А. Костичев справедливо приписував органічній речовині. «В ґрунтах, частинки яких, з’єднані перегнійними солями, грудки не руйнуються і від дії чистої води» [169]. Він вказував, що гумус може лише одноразово активно цементувати структуру ґрунту: «...гумусові солі після висихання і розпилення в значній мірі втрачають

здатність до цементації» [170]. Оскільки гумінова і ульмінова кислоти, переходячи в гумін і ульмін, а також гумат кальцію незворотньо згортаються у воді, то вочевидь, що як структурний скріплювач вони можуть діяти лише один раз. Звідси випливає важливий висновок: агрономічно-цінну структуру потрібно ретельно оберігати від руйнування, бо, будучи зруйнована, вона може бути відтворена лише за наявності нових надходжень органічної речовини, яка в нашій країні на цей час поповнюється переважно рослинними рештками, соломою та сидератами.

В наступних роботах В. Р. Вільямса і К. К. Гедройца доведено, що структурні грудочки, скріплені гуміном, ульміном і, особливо, гуматом кальцію гумінової і ульмінової кислот, механічно пружно-міцні і, що важливо – водостійкі, а тому тривалостійкі до розмивання водою. Основним чинником міцності структурних часток ґрунту є ульмінова кислота, що утворюється в результаті життєдіяльності анаеробних бактерій внаслідок руйнування трав'янистої рослинності [54]. Н. А. Качинським із співавторами, встановлено, що структурні частки утворюються за участі гумінової і ульмінової кислот. Такі агрегати ґрунту мають високу водостійкість і досить стійкі до розмивання водою [150].

В результаті багаторічних досліджень Д. В. Хан прийшов до висновку, що у формуванні водостійких агрегатів можуть брати участь різні компоненти, які є складовими ґрунту – органічні сполуки неспецифічної природи, а також власне гумусові речовини – гумінові кислоти і фульвокислоти [361].

За дослідженнями В.Р. Вільямса, утворення структури ґрунту і синтез гумусових речовин відбуваються лише в анаеробних умовах [54]. В наступних дослідженнях було доведено, що, порівняно з анаеробними, в аеробних умовах утворюється ще більше водостійких частинок макроструктури [51, 301, 372]. Звідси найсприятливіші умови для трансформації органічної речовини, нагромадження поживних речовин і гумусу створюються в ґрунті за одночасного протікання як аеробних, так і анаеробних процесів.

За твердженням Е. Н. Мішустіна, В. І. Канівця на утворення агрегатів і їх водостійкості значний вплив мають мікроорганізми, мікрофлора і мікрофауна ґрунту. Певний внесок в утворення водостійкої структури вносять бактерії, міцелії і слизи грибів та дріжджів, продукти життєдіяльності і автолізу мікроорганізмів, а також комплексні сполуки з продуктів автолізу тіл бактерій і уронових кислот ґрунту [141, 228].

Для постійної стабілізації агрегатів необхідно регулярно вносити легкорозчинні органічні речовини для стимуляції діяльності мікроорганізмів. Згідно з розглянутим поглядам, утворення водостійких агрегатів тісно пов'язано з дією новостворених гумусових речовин, синтезованих із свіжої рослинної маси [451]. Автор розрізняє два етапи формування агрегатів. Спочатку йде розкладання свіжих рослинних речовин, а потім продукти мінералізації засвоюються мікроорганізмами в анаеробних умовах. При цьому утворюються нові сполуки, які цементують елементарні частинки та агрегати. Популяції бактерій і гіфоміцетів внаслідок утворення полісахаридних продуктів помітно сприяють виділенню цементуючих речовин і утворенню агрегатів [435].

Останніми роками в основному зусиллями Е. В. Шєїна [346] розвивається гіпотеза про роль органічних речовин в структуроутворенні за рахунок їх здатності проявляти як гідрофобні (неполярні), так і гідрофільні (полярні) властивості. Гідрофільні органічні сполуки, взаємодіючи з полярними групами мінеральних колоїдів, утворюють свого роду прототип нестійкого у воді агрегату. Наявність гідрофобних органічних сполук сприяє водостійкості ґрунтової структури за рахунок зниження надходження вологи у внутрішні частини ґрунтового агрегату і відповідно зниження негативного тиску ґрунтової вологи. Всередині агрегату розміщуються переважно гідрофільні органічні сполуки, тому що вони взаємодіють з такими ж гідрофільними мінеральними частками. Зовні агрегат зміцнюється гідрофобними органічними сполуками, оскільки вони не можуть проникнуть у внутрішні частини агрегату і локалізуються на його поверхні.

Формування оптимальних агрофізичних властивостей успішно вирішується при створенні сприятливих для рослин не лише структурного складу, а й щільності ґрунту. Занадто ущільнені чи розпушені ґрунти формують несприятливі умови як для культурних рослин так і ґрунтової біоти. У випадку надмірного розпушення – відбувається недостатній контакт коріння з ґрунтом, підвищена випаровуваність, низька концентрація вологи і поживних речовин, які легко мігрують; створюються всі умови для мінералізації кореневих та післяжнивних решток до кінцевих продуктів розпаду.

При надмірному ущільненні відбувається зниження проникності і міграційної здатності для води, повітря, елементів живлення та ґрунтових розчинів. Ущільнення спочатку супроводжується зменшенням міжагрегатної, а потім і внутрішньоагрегатної пористості, причому навіть за помірній кількості проходів загальна пористість в типовому чорноземі зменшується з 60,8 до 45,1%, а пористість окремих агрегатів – з 41,9 до 38,4% [212].

На ущільнених ґрунтах обмежується засвоєння рослинами елементів живлення через зменшення довжини та загальної площі поверхні кореневої системи [438]. Навіть невеликі ущільнені прошарки в декілька міліметрів обмежують ріст коріння в глибину [151, 349, 432]. Інша причина гальмування розвитку кореневої системи рослин – формування так званого біологічного бар'єру [330] через підвищений вміст CO_2 в ущільнених шарах ґрунту. G. Acady і ін. [391] показали, що за зростання ущільнення в ньому знижується швидкість дифузії кисню та накопичується вуглекислота, що призводить до пригнічення розвитку коріння. За даними А.В. Судакова і ін. [267, 353], E. Greacen [420], на переущільнених ґрунтах через зниження глибини проникнення загальна маса коріння зменшується в 4 рази, в порівнянні з оптимальними умовами.

Ущільнення ґрунту збільшує його твердість, яка безпосередньо пов'язана зі складом увібраних основ. У чорноземів, насичених кальцієм, твердість менша в 10-15 разів. Добре гумусовані ґрунти, насичені двовалентними основами, характеризуються меншою твердістю, ніж малогумусні. Найпомітніше на твердість ґрунту впливає його зволоженість. Так, науковцями встановлено, що

при зменшенні вологості чорнозему з 34,5 до 13,3 % (тобто у 2,5 рази) твердість збільшувалась в 7 разів [22].

Дані багатьох авторів свідчать, що твердість є доволі об'єктивним показником щодо визначення ущільнених прошарків ґрунту для встановлення необхідної глибини обробітку ґрунту, підбору техніки та знарядь для його проведення та оцінки якості обробітку [80, 129, 319, 407, 439, 455].

Твердість ґрунту дозволяє підготувати поле за агрофізичними параметрами ґрунтового середовища у відповідності до вимог вирощуваних культур. Вперше застосовувати цей показник для оцінювання ґрунту як об'єкта для обробітку запропонував Н. А. Качинський [149]. Ю. Ю. Ревякін [304] вбачав використання твердості для оцінки якості обробітку ґрунту та визначення необхідної його глибини.

Висока твердість ґрунту обмежує рух вологи та поширення коренів в ньому, що в цілому обмежує розростання кореневої системи сільськогосподарських культур та ускладнює виживання останніх в посушливі роки [372, 453]. Також за високої твердості верхнього шару ґрунту утруднюється проростання насіння, сходи з якого з’являються є недружними та зрідженими, що в цілому негативно позначається на продуктивності посіву.

При зростанні твердості вище 35-40 кг/см^2 відбувається обмеження росту коріння в глибину ґрунтового профілю. Твердість вище 30 кг/см^2 сильно пригнічує і навіть зупиняє ріст кореневих систем більшості культур [213].

Таким чином, переущільнення ґрунту від застосування важкої сільськогосподарської техніки і, особливо, за інтенсивної її експлуатації стало однією з актуальних проблем землеробства в сучасних умовах. Зменшити негативну дію ущільнення можуть сидерати, які сприяють регулюванню щільності і пористості ґрунту [203, 219, 401] і тим самим, підвищуватимуть силу пружності й здатність ґрунту відновлювати свій об'єм. Коренева система сидератів здійснює біологічне розпушування ґрунту для наступних культур [90, 199]. Так, після люпину на сидерат щільність ґрунту в шарах 0-10, 10-20, 20-30 і

30-40см знижувалася порівняно з контролем відповідно на 0,03-0,06, 0,03-0,09, 0,02-0,05 і 0,01-0,02 г/см^3 [103].

За даними Г. В. Данька [92], застосування сидератів сприяло зменшенню об'ємної маси ґрунту в орному шарі 0-30см, що створювало більш оптимальні умови росту й розвитку картоплі [419].

Від структури, водостійкості ґрунтових агрегатів і їх ущільнення, а також вмісту органічної речовини, залежить рівень водопроникності [45]. На швидкість просочування води в ґрунті впливають його вологість, мінералогічний і механічний склад [291]. Так, легкі за механічним складом ґрунти добре фільтрують воду, але погано її утримують. В структурний ґрунт вода без перешкод проходить крупними порами і добре ними вбирається. На безструктурних глинистих ґрунтах вода погано вбирається й фільтрується, а після сильних дощів – застоюється на поверхні [292].

Один із основних чинників родючості ґрунту і життя рослин є волога, оскільки вона безпосередньо впливає на поживний, повітряний і тепловий режими. Г. Н. Висоцький [70] вказував: "Вода в ґрунті разом з розчиненими в ній солями є справжньою кров'ю живого організму. Без води ґрунт неживий." Для бульб картоплі та коренеплодів буряків цукрових волога відіграє досить значну роль - як будівельний матеріал при біосинтезі органічних сполук, транспортний засіб і регулятор температур.

За даними К.Н. Довбана [103], в Лісостепу України для формування високих врожаїв достатньо 350–500 мм атмосферних опадів; проте безпосередньо на формування врожаю з них використовується лише від 20 до 30%; решта припадає на втрати – поверхневий стік – близько 10%, та випаровування з поверхні ґрунту – до 60-70%. Тому зростання водопоглинання залишається актуальною проблемою сьогодення.

Водопроникність ґрунту напряму залежить від вмісту гумусу й кальцію, які сприяють утворенню водотривких агрегатів. Одновалентні ж катіони руйнують структуру агрегатів і знижують водопроникність [211].

Водопроникність залежить від органічної речовини ґрунту. Так, внесення 60 т/га гною посилювало водопроникність в 1,5 рази, а заорювання 20 т/га зеленої маси буркуну – удвічі. Водопроникність підорного шару на глибині 25 см не змінювалася під впливом гною, а при заорюванні сидерату вона, завдяки проникненню кореневої системи, була вищою в 4-8 разів [9].

Покращує водопроникність зростання пористості, яка здійснює безпосередній вплив на формування запасів продуктивної вологи в ґрунті, та визначає рівень врожайності сільськогосподарських культур [45]. Шпаруватість впливає на вміст вологи та її інфільтрацію в нижні шари ґрунту. Пори забезпечують дренаж ґрунту, сприяють надходженню в нього кисню і виділенню вуглекислого газу, росту і поширенню коренів. Побічно пори впливають на зміну механічних властивостей ґрунту, полегшують його обробіток [306].

Пористість безпосередньо залежить від структури ґрунтів і змінюється в залежності від наступних чинників:

– гранулометричного складу і вмісту органічної речовини, оскільки ці показники визначають тип структури;

– будови профілю, де щільність ґрунту збільшується з глибиною;

– способу обробітку, який з часом впливає на вміст органічної речовини в ґрунті й безпосередньо призводить до розпушування або до ущільнення.

Найрадикальнішим засобом збереження і поліпшення агрофізичних властивостей ґрунту є якомога триваліший час утримання його під рослинністю, яка захищає ґрунт водної та вітрової ерозії. Рослини сидератів в проміжних посівах гасять енергію зливових дощів, що попереджає руйнування ґрунтової структури. Падаюча крапля дощу при зустрічі з рослинністю розпорошується на дрібні частинки, різко знижує ударну здатність. В той же час, завдяки збереженню капілярів ґрунту від замулювання, створюються кращі умови для поглинання опадів. До цього ж, наявність на поверхні ґрунту сидеральної мульчі значно затримує горизонтальний рух зливових опадів, що сприяє кращому його зволоженню.

Коренева система сидератів в проміжних посівах закріплює ґрунт, пронизує його глибокі шари, забезпечуючи після відмирання біологічний вертикальний дренаж і покращання проникнення вологи в ґрунт. Залишення сидератів без заорювання на зиму сприятиме поступовому ранньовесняному розморожуванню ґрунту та захисту його від розмивання талими водами.

При застосуванні сидератів різко зростає поглинання ґрунтом опадів, що дозволяє в подальшому пом'якшити наслідки посух та зменшити прояв ерозійних процесів [281].

Мульчування поверхні ґрунту подрібненою соломою або фітомасою культур покращують водопроникність ґрунту в 1,5-2 рази і збільшують запаси продуктивної вологи порівняно з поверхнею без мульчі на 20-30 мм [191]. За покриття ґрунту рослинними рештками на 70-80% руйнування структури у верхньому шарі було в 3 рази меншим, ніж без нього. За зливових дощів, уміст частки пилу становив 68,3%, що на 39,8% більше, ніж на контролі без сидерату. Аналогічно змінювалися і частки водостійких агрегатів [277].

Створення водного режиму ґрунту, який би в повній мірі відповідав біологічним потребам культурних рослин, тривалий час вирішувалося за рахунок проведення глибокої оранки. Про її позитивний вплив на нагромадження вологи порівняно з безполицевими, мілкими і поверхневими обробітками ґрунту вказувала низка вчених [260, 389, 445, 454]. На думку ж М. К. Шикули [380, 383], полицева оранка повністю знищує стерню, погіршує снігозатримання і не сприяє нагромадженню вологи. За М. А. Парфеновим [279], плоскорізний обробіток залишає більше стерні на поверхні ґрунту і пожнивних решток, що дозволяє краще затримувати вологу.

В умовах дефіциту вологи ряд вчених вважають, що оранку доцільно замінити мілким або поверхневим обробітком [331, 347]. Наявність післяжнивних решток на поверхні ґрунту та в шарі 0-10см сприяє не лише покращанню його вбирної здатності, а й додатковому накопиченню продуктивної вологи. Так, у метровому шарі її запаси на варіантах з поверхневим і плоскорізним обробітком були на 12-35мм вищими, ніж за оранки [452].

Безполицевий обробіток у поєднані з мульчуванням ґрунту поліпшує його водний режим. За І. П. Макаровим [200], більші запаси вологи за плоскорізного обробітку створюються саме завдяки утворенню шару мульчі. Внесення післяжнивних решток у верхні шари ґрунту є ефективним у паровому полі [227]. Однак найвищий протиерозійний ефект досягається шляхом залишення на поверхні ґрунту стерні, яка сприяє повнішому збереженню снігу узимку, збільшуючи навесні в метровому його шарі запаси продуктивної вологи на 35-50мм [257].

Застосування безполицевого обробітку ґрунту позитивно впливає на збереження вологи чорноземів. Цьому сприяє як снігозатримання [174], так і зменшення випаровування води з поверхні ґрунту завдяки рослинним рештками [398].

Залишки стерні після плоскорізного обробітку позитивно впливають на його структуру [77]. Мульча підвищує пористість і водопроникність ґрунту [456, 408]. Відома позитивна роль безполицевого обробітку в накопиченні продуктивної вологи – її вміст в метровому шарі ґрунту в середньому за 14 років досліджень зріс на 21,4мм, порівняно з оранкою [356]. За мілкого плоскорізного обробітку ґрунту у весняний період в двометровому шарі вологи було на 20-30 мм більше, ніж за звичайної оранки; в середині літа за цього обробітку зберігалося вологи більше 15-30мм [257].

За поверхневого обробітку на межі щільного і пухкого шарів ґрунту зупиняється підйом вологи по капілярах, скорочується випаровування і йде накопичення її в процесі підтоку із глибоких шарів, а також за рахунок конденсації парів повітря [115, 288, 328].

На чорноземах типових за безполицевого обробітку ґрунту запаси вологи були на 30-50мм більшими, ніж за полицевої оранки. В середньому за 4 різних за погодними умовами роки під цукровими буряками за плоскорізного обробітку накопичення продуктивної вологи в ґрунті перевищували варіант з полицевою оранкою, що пов’язано з утворенням на останній великих брил, з яких швидко втрачається волога. Руйнування таких брил дисковими знаряддями призводить до

розпилення ґрунту і погіршення водного режиму. А мульча з рослинних рештокк, яку залишають на поверхні, значно зменшує втрати вологи на випаровування [376].

За внесення гною, зеленої маси сидеральних культур і соломи та проведення безполицевого чи поверхневого обробітку ґрунту в ньому навесні містилось на 5,0 і 6,2мм більше продуктивної вологи в орному шарі і на 14 і 18мм – в метровому, порівняно оранкою [299].

Завдяки ґрунтозахисному обробітку ґрунту вологи накопичується більше, ніж за оранки. Це пов’язують з більш високою швидкістю інфільтрації завдяки кращій структурі ґрунту, збільшенню тривалості утримання вологи у верхніх шарах ґрунту внаслідок наявності післяжнивних решток, підвищення здатності утримувати вологу завдяки більшому вмісту органічної речовини [298, 398, 414, 449].

В роки з недостатньою кількістю опадів за ґрунтозахисного обробітку вміст вологи був вищий, ніж за звичайної оранки, що пояснюється зменшенням фізичного випаровування води ґрунтом в осінній період, тому що післяжнивні рештки і стерня відіграють роль мульчі. Вона знижує інтенсивність процесів дифузії і конвенції пароподібної вологи, а в зимовий період – краще затримує на полях сніг [183].

Проблема щільності ґрунту набула особливої гостроти в цей час внаслідок застосування важких тракторів, збиральної і транспортної техніки. Ущільнення ґрунту зростає на 37-74%. В таких умовах коренева система слабко функціонує, погіршується життєдіяльність рослин, підвищується забур’яненість посівів [300]. В умовах підвищеної щільності ґрунту різко зменшується вміст в ній доступної вологи [48].

Щоб оптимізувати щільність ґрунту для рослин і створити рівноважну для ґрунту в сучасному землеробстві пропонується мінімізація механічних обробітків. Передумовою застосування окремих способів обробітку є досягнення відповідно рівноважної і оптимальної щільності [301].

Теоретично ґрунт може ущільнюватися до 1,8-2,0 г/см^3. Мікроагрегати ґрунту „самоущільнюються” до 1,5-1,6 г/см^3, а макроагрегатні ґрунти мають верхню межу ущільнення 1,1-1,2 г/см^3. Залежно від вмісту в ґрунті макроагрегатів рівноважна щільність будови його змінюється в досить широких межах [33, 224]. Найсприятливіші умови для більшості культурних рослин створюються за щільності 1,0-1,2 г/см^3; їй відповідає пористість ґрунту в межах 55-60%. За таких показників щільності ґрунт має добру водопроникність і вологоємність [34].

В свій час Т. С. Мальцев [204] прийшов до висновку, що проводити щорічно оранку під всі культури сівозміни є недоцільним; її можна замінити лише поверхневим лущенням, тому що структурні агрегати утворюються тільки в ущільненому ґрунті, а міцність вони здобувають у період розкладання кореневої системи в анаеробних умовах, які створюються в щільному ґрунті.

Тенденція до підвищення щільності будови ґрунту в шарах 10-20 і 20-30см проявляється лише при мілкому обробітку.

За І. П. Котоврасовим [171] і Ю. М. Щетининин [387] після плоскорізного обробітку щільність ґрунту навесні вища, ніж після оранки; впродовж вегетації вона продовжує зростати. За поверхневого обробітку ґрунту підвищення щільності ґрунту і зменшення загальної шпаруватості нижньої частини орного шару помічено й іншими дослідниками [317, 332].

Збільшувалася щільність орного шару і за тривалого плоскорізного обробітку [156, 335]. В той же час Ванін Д. Е. і Устінов В. І вважають, що плоскорізний обробіток не створює такої щільності ґрунту, яка б негативно впливала на ріст і розвиток культурних рослин [46, 354].

За Акентьєвою Л. І. [6] систематичне застосування плоскорізного обробітку ґрунту практично не впливало на його об’ємну масу, а в шарі 0-10 см навіть спостерігали тенденцію до її зниження. Щільність всього кореневмісного шару ґрунту за плоскорізного обробітку була вищою, ніж за оранки.

Окремі дослідники вважають, що під впливом систематичного безполицевого обробітку щільність орного шару лишається незмінною або

амплітуда коливань щільності ґрунту значно менша, ніж за оранки [167, 342, 376, 379].

Рихлення ґрунту, як і його удобрення, також впливає на процеси формування структури, оскільки обробіток забезпечує не лише кришіння ґрунту, а й змінює його насичення повітрям, яке виступає каталізатором інтенсифікації мікробіологічної діяльності [383]. Від застосування довготривалої (більше 75 років) оранки на 22-32 см настає агрофізична деградація чорноземів типових. Зокрема порушується відносна рівновага за вмістом гумусу, умови гуміфікації і утворення структури ґрунту. За інтенсивного обробітку та тривалої оранки ґрунт розпилюється – утворюється більша частка дрібних агрегатів менших 1мм [59].

Про вплив ґрунтозахисного обробітку на структуру ґрунту в науковій літературі наводяться суперечливі дані. Так, від застосування безполицевого плоскорізного обробітку ряд авторів [6, 57, 97, 156] відмічають погіршення структури, деякі [91, 208, 321] не спостерігали помітних відмінностей у структурному стані ґрунту залежно від обробітку, а інші [41, 129, 184, 333, 360] наводять позитивний його вплив на структурно-агрегатний склад.

На агрофізичні властивості значний вплив має спосіб обробітку ґрунту – з обертанням чи без обертання скиби [411]. За мінімального обробітку, порівняно з оранкою, вміст агрономічно цінної структури в орному шарі підвищувався під пшеницею ярою з 33,8 до 45% і кукурудзою – з 37 до 50,8%; коефіцієнти структурності підвищувалися відповідно з 2,4-2,5 до 4,6 [376].

За плоскорізного обробітку впродовж 6 років у верхньому шарі ґрунту визначено підвищення вмісту агрегатів більше 1 мм і водостійких агрегатів більше 0,25 мм [6].

За дослідженнями О.Г. Тараріко [341], багаторічне застосування плоскорізного обробітку, порівняно з оранкою, сприяє покращанню агрегатного складу ґрунту: на 6-7 рік після оранки в шарі 0-30 см містилось 30,5 % агрономічно цінних агрегатів, а за глибокого плоскорізного обробітку – 40,1 % від загальної маси ґрунту.

Застосування безполицевого і мінімального обробітків істотно впливає на підвищення вмісту водостійких структурних агрегатів, особливо в середній і нижній частинах орного шару, де створюються кращі умови для формування структури і підвищення її стійкості [204, 274, 275].

Покращання структурності ґрунту за безполицевих обробітків відбувається за рахунок зменшення інтенсивності дії на ґрунт техніки, посилення росту кореневої системи рослин у верхньому шарі [73, 261], збільшення вмісту органічної речовини [415].

Систематичний щорічний плоскорізний обробіток ґрунту, порівняно з оранкою, сприяє збільшенню вмісту водостійких агрегатів в шарі 0-15 см на 7,7-9,9 %, а мілкого плоскорізного – на 13,7 %, в. В глибокших шарах за плоскорізного обробітку порівняно з оранкою, навпаки, відбувалось зменшення вмісту водостійких агрегатів. Якщо за оранки в шарі 15-30 см їх містилось 11,5 %, то за плоскорізного обробітку – лише 10 % [342]. За поверхневого рихлення внаслідок якіснішого обробітку посівного шару спостерігається зростання вмісту агрономічно цінних і водотривких часток, а також коефіцієнта структурності від 1,49 до 2,98 [329].

Ґрунти, що оброблялися за безвідвальною технологією мають вищу інфільтраційну здатність та кращу оструктуреність. Однак тривалий безполицевий обробіок сприяє зменшенню водопроникності [153, 369].

За даними наукових джерел мають місце різні погляди на ефективність способів обробітку щодо поліпшення пористості ґрунту. Так, на думку одних вчених, сприятливіша щільність ґрунту для росту і розвитку кореневої системи рослин формується за полицевої оранки [364]. Інші ж дослідники вказують на переваги безполицевого обробітку, за якого збільшується об’єм капілярних пор і зменшується співвідношення між некапілярною і капілярною пористістю [205, 320]. Зустрічається також думки про відсутність впливу способів обробітку на пористості ґрунту. Зокрема в дослідженнях О.В. Ільїна та М.Г. Осіннього [139] за тривалого застосування в сівозміні комбінованого полицевого та безполицевого обробітку пористість ґрунту в шарах 0-10 та 20-30 см майже не різнилась.

Отже, тривале застосування в сівозміні післяжнивної сидерації та безполицевого обробітку потребує подальшого вивчення з метою встановлення впливу цих заходів на структурно-агрегатний стан ґрунт та пов’язаних з ним агрофізичних показників.

1.4.3. Засміченість ґрунту і забур’яненість посівів

Корегування потенційної засміченості й похідної від неї фактичної наявності бур'янів помітно залежить від ефективності поєднання проміжної сидерації [436, 447] та системи основного обробітку ґрунту [89, 410]. Такі агротехнічні заходи боротьби з бур’янами гарантовано забезпечують відсутність поширення стійких до гербіцидів видів бур’янів, яких в світі на цей час (початок 2019 року) нараховується 255 видів; з них 148 є дводольні та 107 однодольні. Стійкі до гербіцидів бур’яни визначено на 92 культурах в 70 країнах [424]

Широке впровадження сидератів дозволяє біологічним шляхом вирішувати питання поліпшення фітосанітарного стану сівозмін, за якого в окремих випадках відпадає необхідність застосування гербіцидів [112, 199, 278, 394, 413].

На зменшення забур’яненості посівів позитивно впливають проміжні посіви озимих та ярих культур родини капустяних. Під покривом густої добре розвиненої маси післяжнивних сидератів бур'яни відстають в рості й розвитку, а значна їх частина не утворює генеративних органів [427, 428, 429].

За даними БілНДІ землеробства і селекції, встановлено високу конкурентоспроможність до бур'янів редьки олійної та ярого ріпаку на злісний бур'ян пирій повзучий [109, 182]. Загибель його пояснюють алелопатичним впливом хрестоцвітих культур, які негативно впливають на фізіолого-біохімічні процеси рослин-акцепторів, що приводить до пригнічення їх росту й розвитку, і в кінцевому рахунку, до загибелі. Коренева система редьки олійної виділяє в ґрунт інгібітори, що викликають у кореневищ пирію синтез агропірену, який паралізує функціонування їхньої провідної системи [182].

Проте, за даними А. М. Гродзинського [83] хрестоцвіті (ріпак озимий і ярий, суріпиця і близька до них редька олійна) не мають прямої алелопатичної активності щодо рослина - рослина. За відсутності її у рослин, їх дію пов'язано з непрямою алелопатією, яка здійснюється через мікроорганізми і є потужним чинником в очищенні ґрунту від інфекції. Завдяки хрестоцвітим значно посилюється профілактична санітарна дія сівозміни, тому їх можна з повною упевненістю рекомендувати для оздоровлення мікробіоценозу будь-яких видів ґрунтів [83].

Пригнічення розвитку малорічних бур’янів на фоні рослинної мульчі рослин з родини Brassicaceae пов’язане з наявністю в останніх глюкозинолатів, які гідролізуються з утворенням токсичних сполук для рослин засмічувачів [423, 429].

Впровадження в сівозміни проміжних капустяних культур на зелене добриво сприяє ефективному очищенню полів від бур’янів, оскільки їх зелена маса під впливом мікробіологічних процесів виділяє фізіологічно активні речовини (коліни), які пригнічують проростання насіння певних бур’янів [101, 339, 348, 352, 392, 394, 402, 405, 447].

Післяжнивні посіви ріпаку озимого після зернових культур сприяли зменшенню забур'яненості наступної культури до 90-96% [355]. За даними Тимірязівської сільськогосподарської академії, у плодозмінній сівозміні післяжнивні сидерати знижували засміченість першої культури (картоплі) на 61%, а другої (ячменю) − на 30% [92]. Застосування сидератів при вирощуванні картоплі в 1,3-2,0 рази зменшує забур’яненість посівів [92]; в 2-8 разів знижується не лише кількість, а й сира маса бур'янів [102].

В посівах кукурудзи зелена маса сидератів редьки олійної та озимого ріпаку зменшувала кількість бур’янів на 19-21 %, а їх масу – на 15-19% [339]

У ФРН сільськогосподарська палата Гессена для боротьби з бур'янами рекомендує вирощувати на зелене добриво райграс в суміші з конюшиною луговою і фацелією [393]. Посіви хрестоцвітих проміжних культур, особливо редьки олійної, стримують ріст і розвиток бур'янів, що дає можливість зменшити застосування гербіцидів або відмовитися від них [276, 339, 433, 448].

Встановлено високу конкурентноздатність проти бур’янів у зернобобових і капустяних культур, зокрема вики ярої, редьки олійної, ріпаку ярого, гірчиці білої [194, 269, 273, 326, 384]. Проміжні посіви цих культур є досить дієвим заходом регулювання чисельності бур’янів, особливо в короткоротаційних сівозмінах. За щільного стеблостою і великої площі листової поверхні (в межах 40-60 тис. $м^2$/га) ці культури формують 30,0-65,0 т/га зеленої маси, після яких рівень забур’яненості наступної основної культури знижується на 35-40% [166].

Отже, сидерати сприяють не лише підвищенню родючості ґрунту, а й оздоровленню навколишнього природнього середовища, зокрема, забезпечують в посівах сприятливий фітосанітарний стан [316].

Важливим показником оцінки основного обробітку ґрунту є його вплив на забур’янення ґрунту і посівів. Суттєво зменшити потенційну засміченість ґрунту можна шляхом часткової або повної заміни оранки безполицевим обробітком, що виконується плоскорізними, дисковими, або чизельними знаряддями [16, 25, 30, 89, 127, 259, 376, 380].

Існує й інша думка про значне збільшення кількості бур’янів за плоскорізного обробітку, особливо в перші роки його застосування [176]. За постійного безполицевого обробітку насіння бур'янів накопичується у верхньому шарі ґрунту, що забезпечує вищий відсоток його проростання та появу більш дружніх сходів [58]. За таких умов вони досить ефективно знищуються передпосівним механічним обробітком [58, 176, 189].

В Центральному Лісостепу за умов достатнього зволоження поверхневого шару ґрунту більше бур’янів сходить за плоскорізного обробітку, а недостатнього – за оранки. Кількість бур’янів за короткочасного застосування плоскорізного обробітку і мілкої оранки помітно знижується [272].

В подібних ґрунтово-кліматичних зонах систематичне проведення обробітку ґрунту без обертання скиби, порівняно з полицевою оранкою призводило до підвищення загального забур’янення посівів всіх культур у сівозміні і потенційного засмічення ґрунту [4, 37, 38, 52, 60, 126, 164, 201, 206, 337, 340].

Зростання забур’яненості посівів за безполицевого обробітку обумовлено зосередженням основної кількості насіння бур’янів у верхньому шарі ґрунту, де є сприятливі умови для його проростання; за оранки насіння бур’янів розподілялося рівномірно по всьому орному шару [143]. Безполицевий обробіток сприяє концентрації насіння бур'янів у верхніх шарах ґрунту і призводить до збільшення забур'яненості та значного зниження урожайності сільськогосподарських культур [133].

За тривалого безполицевого обробітку збільшується поширення багаторічних кореневищних і коренепаросткових бур’янів; кореневі частки їх після обробітку безполицевими знаряддями мають вищу здатність до регенерації, ніж після оранки [37, 126, 338]. Аналогічні дані наводять і зарубіжні автори [417, 450]

За внесення гербіцидів при безполицевому обробітку забур’яненість зменшувалась і була однаковою з оранкою [373]. Високої ефективності від мінімалізації основного обробітку можна досягти лише на відносно чистих від бур’янів полях та в господарствах з високою культурою землеробства [313].

Таким чином, на сьогоднішній день не існує однозначної відповіді про комбінований вплив полицевого чи безвідвального обробітків ґрунту та зелених добрив на контролювання забур’яненості, тому існує потреба в проведенні подальших досліджень щодо проведення способів обробітку ґрунту для загортання післяжнивних сидератів.

1.4.4. Урожай і якість сільськогосподарських культур

Ефективна родючість є інтегральним показником фізичних, фізико-хімічних і біологічних властивостей ґрунту, які забезпечують ріст, розвиток і врожайність сільськогосподарських культур [59].

Зелені добрива сприяли підвищенню врожайності практично всіх сільськогосподарських культур [29, 56, 102, 113, 155, 210, 365, 434].

Зелене добриво в перший рік застосування підвищувало врожайність зерна озимих та ярих культур у середньому на 0,5-1 т/га і в наступний – на 0,4-0,8 т/га. Приріст врожайності просапних культур в середньому становив: картоплі – 5-9 т/га, зеленої маси кукурудзи – 5-7 і бобово-злакових сумішей - 4-10 т/га [102].

Залежно від кількості заорюваної маси рослин, позитивний вплив сидератів на врожайність культур і родючість ґрунту може зберігатися впродовж 3-6 років. Вже в перший рік дії зелене добриво може підвищувати врожайність культур на 30-70 % [29, 368].

Рослинна маса зелених добрив, що заорюється в ґрунт разом з післяжнивними рештками зернових культур, поступово розкладаючись, забезпечує наступні культури збалансованим живленням впродовж всього періоду вегетації, що сприяє формуванню високого врожаю і покращанню якості зерна, бульб картоплі, коренеплодів буряків цукрових і інших культур. Сидерати сприяли підвищенню вмісту крохмалю в бульбах картоплі на 0,5-1,0%, білковості зерна гречки − на 0,7-1,5%, зерна озимого жита - на 1,2-1,6%, ячменю - на 1,0-1,2% і вівса − на 1,2-1,5% [90, 103, 139, 192, 289].

В господарствах ФРН в сівозміні з насиченням зерновими культурами 87% впродовж 13 років завдяки застосуванню мінеральних туків і щорічного заорювання зеленої маси озимого ріпаку на сидерат вдалося підвищити урожайність зернових культур з 2,56 т / га в 1955-1957 роки до 4,3 т / га в 1968 р. [440]. За кордоном в органічних сівозмінах успішно застосовують післяжнивні проміжні сидерати [397].

У тривалих дослідах в зоні Українського Полісся, продуктивність сівозміни із застосуванням сидератів у поєднанні з мінеральними добривами не поступалася внесенню гною з мінеральними добривами в еквівалентній кількості; доведено можливість заміни гною сидератами без зниження продуктивності сівозміни [28].

На чорноземі Лісостепу за плоскорізного обробітку ґрунту приріст урожайності буряків цукрових порівняно з оранкою на 4 агрохімічних фонах становив 3,7 т/га [75].

В Інституті землеробства УААН при заорюванні під буряки цукрові 10,0 т/га зеленої маси проміжних сидератів отримали приріст врожайності коренеплодів 2,5-3,0 т/га, а з соломою – до 7,0 т/га [336].

За даними Боннського університету, на посівах буряків цукрових, після сидерату фацелії, вбирання ґрунтом води збільшувалося у двічі, вихід цукру зріс на 0,3-0,5 т/га [442].

За даними ВНДІ землеробства і захисту ґрунтів від ерозії, в зерно-паропросапній сівозміні врожайність коренеплодів буряків цукрових в ланці з сидеральних паром була на 1,0-1,6 т/га вищою, ніж з чорним паром; коренеплоди в ланці з сидеральних паром відрізнялися кращими технологічними якостями і цукристістю, яка була на 0,2 - 1,4% вищою, ніж в ланці з чорним паром [316]. Зростання на 0,9% до контролю цукристості коренеплодів, за їх вирощування на фоні післяжнивних сидератів, відмічено Пятковським Н. К. [297], Погребняком С. П. та ін. [283].

Внесення соломи під буряки цукрові сприяло підвищенню до контролю врожайності коренеплодів на 1,1-2,5 т/га, за фону мінеральних добрив врожайність зростала на 3,5 т/га, за сумісного застосування соломи й сидератів приріст врожайності коренеплодів становив 1,8-3,6 т/га, а разом з мінеральними добривами 6,1-7,7 т/га [98].

За даними НДІ цукрових буряків УААН. в районах із вологим і тривалим вегетаційним періодом проміжні культури в ланці з буряками цукровими підвищували цукристість коренеплодів на 0,5-0,6 % [21].

Зелені добрива мають важливе значення в технології вирощування картоплі [12, 27, 136, 161]. На Закарпатській сільськогосподарській дослідній станції урожайність бульб картоплі за внесення 35 т/га гною становила 18,0 т/га, а після заорювання 17,3 т/га зеленої маси післяжнивного люпину – 16,9 т/га. У дослідному господарстві Чернігівської обласної сільськогосподарської дослідної станції на легких ґрунтах урожайність картоплі за заорювання 22 т/га зеленої маси озимого жита становила 18,6 т/га, за внесення торфогнойового компосту – 18,4 т/г, на контролі без добрив складала 9,6 т/га [181].

На Чернігівській сільськогосподарській дослідній станції за органічної системи удобрення у вигляді високої стерні соломи (2,5 т/га) у поєднанні з проміжним зеленим добривом в кількості 32,0 т/га біомаси було повністю виключено внесення штучносинтезованого азоту; за такої системи урожайність картоплі становила 31,6 т/га, накопичення нітратів у бульбах – 56 мг/100 г; вміст крохмалю – 16,6 %, вихід його з одиниці площі перевищив контроль на 15 % [27].

В Інституті картоплярства УААН заорювання під картоплю в якості сидерату післяжнивних посівів редьки олійної та гірчиці білої сприяло підвищенню врожайності бульб порівняно з контролем без сидерату на 3,9-4,8 т/га [185].

В умовах Полісся (Новозибківська й Поліська дослідні станції) урожайність бульб картоплі і вміст в них крохмалю на фоні післяжнивних сидератів була на 4-6 т/га вищою, ніж на контролі. У всіх варіантах, де вносилися фосфорні і калійні добрива, вміст крохмалю в бульбах був на 0,95-1,15% вищим, ніж на контролі [8, 114, 390].

За даними Кіровоградської дослідної станції, на чорноземі звичайному малогумусному важкосуглинковому застосування сидератів та соломи у поєднанні з мінеральними добривами підвищувало врожайність картоплі сортів різних груп стиглості на 3,9-9,6 т/га, а вміст крохмалю – на 1,1-1,5% [137]. За даними Єгорова О. В. [122], сумісне застосування соломи з сидератами сприяло підвищенню врожайності картоплі порівняно з контролем без добрив удвічі.

Заорювання в ґрунт проміжних сидеральних культур позитивно впливає на накопичення в бульбах крохмалю, сухої речовини, вітаміну С, підвищує їх товарні якості. Так, заміна 30 т гною сидератом підвищила кількість вітаміну С в бульбах, порівняно з контролем, на 2,0–4,0 мг-%. Найбільший вихід крохмалю був за зеленими добривами – 6,2 т/га, що на 55% більше контролю; товарність картоплі покращувалася з 62 до 75% [27].

Вирощування і загортання в ґрунт сидерату економічно удвічі дешевше, ніж заготівля, вивезення й внесення еквівалентної кількості гною і в 4 рази дешевше, ніж застосування мінеральних добрив [225].

За затратами на одиницю площі, найдешевшою сидеральною культурою є редька олійна, з нею не може порівнятися ні люпин, а тим більше – гній [355].

Продуктивність сільськогосподарських культур та рентабельність їх вирощування у сидеральній сівозміні вища, ніж за внесення гною [50].

Безполицевий обробіток ґрунту відзначається високою ґрунтозахисною ефективністю, а у багатьох випадках – підвищенням врожайності сільськогосподарських культур [18].

Приріст урожаю буряків цукрових при внесенні однакових доз добрив за безполицевого обробітку був на 20-40 % вищим у порівнянні з оранкою [59].

Кращі умови для росту й розвитку рослин, які склалися на фоні плоскорізного обробітку порівняно із звичайною оранкою, забезпечили і вищий урожай польових культур [59, 81].

За даними В. Н. Слєсарєва, Л. В. Юшкевич та А.Г. Щитова [324], вплив на врожайність сільськогосподарських культур оранки на 20-22 см та плоскорізного обробітку на 12-14 см виявився рівноцінним. Аналогічні результати отримані й О. І. Наумковським за основного обробітку ґрунту полицевими і безполицевими знаряддями на глибину 23-25см [18, 256, 314].

За даними В.С. Цикова та Ф.А. Льоринець [336], стійку тенденцію до підвищення продуктивності як окремих культур, так і сівозміни в цілому визначено за безполицевого обробітку ґрунту порівняно з полицевим, а з мілким обробітком – до помітного її зниження. Дослідженнями зарубіжних вчених встановлено, що при відмові від оранки та переходу до безполицевого обробітку зменшувався негативний антропогенний вплив на навколишнє природне середовище, відбувалась охорона ґрунту від ерозійних процесів та отримано перевагу за урожайністю культур, завдяки заощадженню оптимальніших фізичних, хімічних та біологічних властивостей ґрунтів [406, 409, 430].

Найбільший ефект від внесення гною і повного мінерального добрива під просапні культури визначено за плоскорізного обробітку, особливо у посушливі роки. [74]. Плоскорізний обробіток забезпечував вищий приріст урожаю там, де клімат посушливіший, а ґрунти менш родючі [81]. В посушливі роки, як відмічає Вейгель В. [49], плоскорізний обробіток у порівнянні з оранкою забезпечує підвищення врожайності в 1,2-1,5 рази.

В результаті багаторічних досліджень вченими кафедри ґрунтознавства та охорони ґрунтів за систематичного безполицевого обробітку (особливо мілкого) чорноземних ґрунтів урожайність культур з часом помітно збільшується [257].

Тривалий обробіток без обертання скиби, має значний вплив не лише на урожай культур, але й на його якість [59].

Поряд з підвищенням врожаю ґрунтозахисні технології безполицевого вирощування буряків цукрових здатні покращувати якість, а саме цукристість і вихід цукру. За десятирічними дослідженнями агростанції НАУ у Васильківському районі Київської області, середня урожайність буряків цукрових становила 52,0 т/га. Мілкий плоскорізний обробіток на 10-12 см забезпечив однакову врожайність з оранкою, а збір цукру був на 0,7 т/га вищим [376]. В господарствах Полтавської області за оранки урожайність буряків цукрових і цукристість коренеплодів становила 48,8 т/га та 17,2%, за глибокого плоскорізного обробітку – 51,1 т/га та 17,6%, а за мілкого – 52,9 т/га та 18,4 % [59].

Вище викладений огляд літератури вказує на недостатність в умовах зміни клімату в бік потепління та подовження вегетаційного періоду Лівобережного Лісостепу комплексних досліджень щодо встановлення ефективності елементів органічного землеробства – післяжнивних посівів сидератів і безполицевого обробітку для вирішення у виробництві проблемних технологічних питань сьогодення – погіршення агрохімічних й агрофізичних параметрів родючості чорнозему типового та зростання рівня забур’яненості. Таким чином, цей напрям досліджень залишається актуальним та потребує подальшої розробки й наукового супроводу .

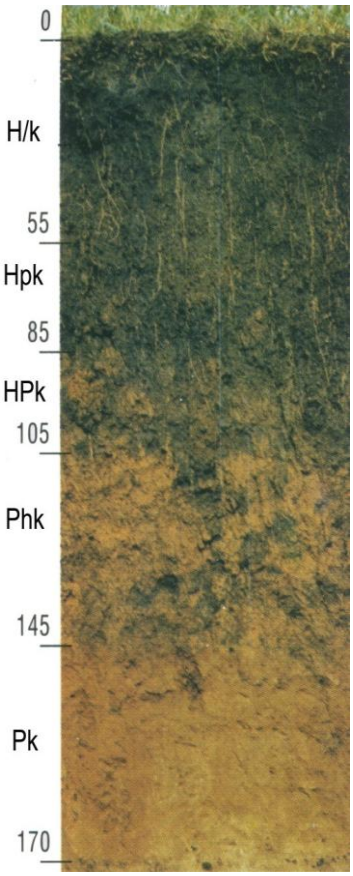
В розділі 1 використано матеріали з відповідними посиланнями на такі наукові джерела із списку літератури: 5-13, 15-34, 37-41, 43, 45-52, 54-62, 64, 70-71, 73-78, 80-83, 89-103, 109, 111-117, 122-123, 125-129, 131-134, 136-137, 139, 141-146, 148-153, 155-159, 161-162, 164, 166-171, 174-176, 179, 181-185, 187-196, 198-206, 208-214, 216, 219, 224-228, 256-262, 264-265, 267-270, 272-283, 285-294, 296-302, 304-317, 319-324, 326, 328-344, 346-349, 351-356, 360-361, 364-365, 367-420, 422-424, 426-442, 445-456.

РОЗДІЛ 2
УМОВИ ТА МЕТОДИКА ДОСЛІДЖЕНЬ

У зв’язку зі зміною кліматичних умов актуальним завданням на даний час є оптимізація агротехнологій елементами органічного землеробства з метою отримання високих сталих та якісних врожаїв культур за найраціональнішого використання виробничих ресурсів та агрокліматичного потенціалу Успішне вирішенню даної проблеми можливе за дослідження динаміки зміни ґрунтового середовища та параметрів посіву з урахуванням природно-кліматичних чинників.

2.1. Ґрунтові умови

Ґрунт в досліді – чорнозем типовий глибокий малогумусний на лесах, Потужність гумусованого профілю коливається в межах 110-200 см. Його будова: Н/к40-60 +Нрк60-80+РНк80-140+Phк110-200Рк (рис.2.1.1).



Hk – гумусовий, темно-сірий, вологий, грубопилуватий, важкосуглинковий;

Hpk - верхній перехідний, добре але нерівномірно гумусований, карбонатний, темно-сірий, вологий, грубопилуватий, середньосуглинковий, не міцно зернистий, рихлий, в червоточинах трапляється карбонатна пліснява;

HPk – нижній перехідний, слабо та не рівномірно гумусований, карбонатний, сірувато-бурий, вологий грубопилуватий, середньо суглинковий, не міцногрудочкуватий, багато кротовин та червоточин з карбонатною пліснявою;

Phk – лес, в кротовинах слабогумусований, карбонатний, сіруватобурий, плямистий, свіжий, грубопилуватий, середньосуглинковий, грудоч-куватий, рихлий, сильно пероритий, у кротовинах та червоточинах багато карбонатної плісняви;

Pk – лес, карбонатний, буропалевий, грубопилуватий, середньосуглинковий з масовою карбонатною пліснявою.

Рис. 2.1.1 **Чорнозем типовий потужний середньосуглинковий на лесі [284].**

Згідно опису ґрунтового розрізу дослідного поля чорнозем типовий глибокий малогумусний середньосуглинковий на лесах відповідав своїм визначеним морфологічним ознакам [173, 284].

Схил ділянок був менше 1° і за крутизною є типовим для рельєфу широкохвилястої рівнини з невеликим перепадом висот. Орний шар ґрунту дослідного поля (0-30 см) мав зернисто-пилувату, а підорний (30-45 см) – горіхово-зернисту структуру. Ґрунтові води знаходились на глибині 4-6 м. Материнська порода містила 9-11% карбонатів кальцію.

На період закладання досліду чорнозем типовий дослідного поля характеризувався наступними показниками: вміст гумусу в шарі ґрунту 0-30 см становив 3,9 ± 0,3, а в шарі 40-100см – 2,02 ± 1,0 %. Реакція ґрунтового розчину в орному шарі близька до нейтральної: pH водної витяжки становить 6,7, гідролітична кислотність – 1,47 мг-екв. /100 г, сума увібраних основ – 24,4 мг-екв. /100 г ґрунту, ступінь насиченості основами – 94,3 % (табл. 2.1.1).

Таблиця 2.1.1

Агрохімічна характеристика ґрунту перед закладанням досліду, 2000 р.

Глибина відбору зразка, см	Вміст гумусу, %	pH	Нг	S	V, %	Доступні форми елементів живлення, мг/кг		
			мг-екв./100 г ґрунту			гідро-лізований азот	рухомий фосфор	рухомий калій
0-10	4,2	6,7	1,56	25,4	94,2	116	145	132
10-20	3,8	6,7	1,47	24,7	94,4	101	135	119
20-30	3,6	6,8	1,39	23,1	94,3	87	126	100
0-30	3,9	6,7	1,47	24,40	94,3	101	135	117
30-40	3,02	7,1	1,23	22,4	94,8	75	105	84
40-60	2,71	7,3	1,12	21,3	95,0	62	51	42
60-80	1,35	7,3	0,95	20,1	95,5	52	38	40
80-100	1,02	7,3	0,81	19,7	96,0	43	23	34

Відповідно до ДСТУ 4362:2004 [110], ґрунт характеризується низьким ступенем забезпечення гідролізованим азотом – 101 мг/кг (за Корнфільдом), підвищеним вмістом рухомих сполук P_2O_5 і K_2O – відповідно 135 і 117 мг/кг ґрунту (за Чириковим).

За цим же Держстандартом, структурно агрегатний стан чорнозему типового характеризувався на початку закладання досліду як добрий, оскільки

відсоток агрономічно-цінних часток в орному шарі після сухого просіювання коливався в межах 69,7-71,3 % (табл. 2.1.2).

Таблиця 2.1.2

Структурно-агрегатний склад ґрунту перед закладанням досліду, 2000 р.

Глибина відбору зразка, см	Розмір часток ґрунтових агрегатів, мм								
	>10	10-7	7-5	5-3	3-2	2-1	1-0,5	0,5-0,25	<0,25
0-10	20,2	12,9	11,7	17,4	6,99	16,0	2,32	3,80	9,70
10-20	19,7	12,3	11,8	18,4	7,10	17,2	2,00	2,42	8,95
20-30	21,9	13,0	12,9	17,6	6,00	16,5	1,56	2,15	8,37
0-30	20,6	12,7	12,1	17,8	6,36	16,5	1,96	2,79	9,01

За такого гранулометричного складу, коефіцієнт структурності орного шару становив 2,38, вміст водостійких агрегатів розміром 3-5 мм – 42,8% (табл. 2.1.3). Відповідно до структурного стану ґрунту формувалися й інші фізичні властивості: щільність складення і твердої фази ґрунту, його пористість і найменша вологоємність.

Таблиця 2.1.3

Водно-фізичні властивості ґрунту перед закладанням досліду, 2000 р.

Глибина відбору зразка, см	Коефіцієнт структурності	Вміст водостійких агрегатів 3-5мм, %	Щільність будови, г/см^3	Щільність твердої фази, г/см^3	Загальна пористість, %	Найменша вологоємність, %
0-10	2,34	41,4	1,16	2,39	51,5	28,7
10-20	2,49	44,0	1,21	2,49	51,4	28,2
20-30	2,30	42,9	1,24	2,51	50,6	27,8
0-30	2,38	42,8	1,20	2,46	51,2	28,3
30-40	-	-	1,29	2,56	49,6	27,2
40-60	-	-	1,27	2,59	51,0	26,4
60-80	-	-	1,26	2,60	51,5	25,9
80-100	-	-	1,24	2,53	51,0	25,6
0-100	-	-	1,24	2,52	50,9	27,1

З глибиною вони погіршувалися. Якщо в орному шарі ґрунту щільність складення та твердої фази ґрунту становила відповідно 1,20 та 2,46 г/см^3, то в метровому – відповідно 1,24 та 2,52 г/см^3.

Загальна пористість в 0-30 см шарі становила 51,16 %, в метровому – зменшувалась до 50,94 %. Найменша вологоємкість становила 28,27 % в орному шарі, а в шарі 0-100 см – 27,13 %.

Оскільки чорноземи типові малогумусні займають 54,6 % від ґрунтів зони Лісостепу України, то це дає підстави вважати, що польові дослідження проведено в типових ґрунтових умовах регіону.

2.2. Погодні умови

Клімат регіону проведення досліджень помірно континентальний. Формується він під впливом надходження достатньої кількості сонячної радіації, континентального повітря помірних широт і холодного арктичного повітря; в літній період характеризується достатньо високими температурами й нестійкими умовами зволоження.

Погодні умови в роки проведення досліджень різнилися як за зволоженням, так і за температурним режимом. З метою аналізу погодних умов надано порівняльну оцінку фактичних показників основних елементів погоди з багаторічною їх нормою за *коефіцієнтом суттєвості відхилення* [207] :

$$Kc = \frac{(Xi - \overline{X})}{\sigma}, \qquad (2.\ 2.1\ )$$

Kc – коефіцієнт суттєвості відхилень,

Xi – елемент поточної погоди,

$\overline{X}$ – середня багаторічна величина,

σ – середнє квадратичне відхилення.

Якщо коефіцієнт суттєвості відхилень гідротермічних умов (*Кс*) коливається в межах ±0,2-0,8 то погодні умови близькі до норми; ±1 – суттєво відрізняються від середньої багаторічної норми; ±2 і вище – умови наближені до екстремальних.

Середня багаторічна температура повітря в зоні досліджень становить 6,8^{0}С (табл. 2.2.1).

Таблиця 2.2.1

Середньомісячна температура повітря періоду досліджень за даними метеостанції м. Суми, 2000-2010 рр., °С

Місяць	Середня багатор.	Рік досліджень											2000-2010
		2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	
Січень	-6,8	-6,4	-1,7	-5,2	-5,9	-3,9	-1,3	-9,0	0,4	-4,6	-5,0	-10,9	-4,9
Лютий	-6,3	-1,8	-3,8	1,9	-9,2	-4,1	-6,3	-9,0	-5,6	-1,1	-2,5	-4,0	-4,1
Березень	-1,2	0,5	1,3	4,6	-2,3	2,9	-3,7	-1,2	5,4	4,8	1,4	-0,6	1,2
Квітень	7,7	13,4	10,9	9,8	5,9	8,5	10,5	8,9	8,1	11,7	10,1	10,5	9,9
Травень	15,1	14,4	13,7	15,5	19,5	13,2	19,0	15,2	18,4	14,6	15,6	18,9	16,2
Червень	18,8	17,7	17,0	18,8	17,9	17,0	17,5	20,6	20,7	19,3	22,1	23,3	19,3
Липень	19,5	20,3	25,4	24,5	21,2	19,9	21,2	20,7	21,7	21,6	21,9	26,2	22,2
Серпень	19,2	20,0	21,3	20,4	18,8	20,6	21,4	20,9	23,4	22,0	18,4	25,7	21,2
Вересень	13,3	12,1	13,3	14,2	13,2	13,9	16,2	14,8	14,7	13,9	16,7	15,2	14,4
Жовтень	6,4	8,3	7,2	6,2	6,9	8,0	8,2	9,0	9,5	10,4	8,6	5,5	8,0
Листопад	0,1	1,6	1,1	2,1	5,0	0,8	2,3	1,9	-0,1	2,9	4,1	7,2	2,6
Грудень	-4,2	0,1	-9,0	-10,5	-2,2	-1,3	-3,0	1,1	-1,4	-2,4	-4,6	-3,5	-3,3
За період вегетації	**15,6**	**16,3**	**16,9**	**17,2**	**16,1**	**15,5**	**17,6**	**16,9**	**17,8**	**17,2**	**17,5**	**20,0**	**17,2**
	± до багатор.	0,7	1,3	1,6	0,5	-0,1	2,0	1,3	2,2	1,6	1,9	4,4	1,6
За рік	**6,81**	**8,33**	**8,06**	**8,54**	**7,39**	**7,97**	**8,51**	**7,81**	**9,60**	**9,42**	**8,88**	**9,47**	**8,54**
	± до багатор.	1,53	1,26	1,73	0,59	1,16	1,70	1,01	2,79	2,61	2,08	2,66	1,74

Найхолодніший місяць року в цих ґрунтово-кліматичних умовах є січень з середньо багаторічною температурою повітря -6,8^{0}С з коливаннями в окремі роки від -15-16^{0}С до +1^{0}С; найтепліший – липень, з середньою температурою 19,5^{0}С.

За останнє десятиріччя спостерігали помітне потепління клімату: середня річна температура за 2000-2010 рр. становила 8,54°С, що на 1,74°С вище середньої багаторічної. За цей час кількість років із середньорічною температурою повітря, яка істотно перевищувала багаторічний показник, становила 10, з них екстремальних 6 років – 2002, 2005, 2007-2010 рр. (табл. 2.2.2). Найближчим до багаторічної норми відмічено лише 2003 р. із середньорічною температурою повітря 7,39°С. За вегетаційний період (квітень-вересень) близькими до норми показнии температури повітря були в 2003 та 2004 рр., як жаркі відрізнялися суттєво– 2001, 2002, 2005-2009 рр., а екстремально – в 2010 р.

Таблиця 2.2.2

Коефіцієнт істотності відхилень середньомісячних температур повітря, 2000-2010 рр., Кіст.

Місяць	Рік досліджень											2000-2010
	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	
Січень	0,13	1,62	0,51	0,30	0,91	1,74	-0,69	2,26	0,69	0,56	-1,27	0,61
Лютий	1,39	0,78	2,55	-0,89	0,69	0,03	-0,84	0,23	1,63	1,18	0,72	0,68
Березень	0,55	0,85	1,96	-0,39	1,38	-0,84	-0,02	2,22	2,02	0,88	0,20	0,80
Квітень	2,85	1,62	1,05	-0,91	0,40	1,40	0,61	0,17	1,99	1,20	1,42	1,07
Травень	-0,33	-0,64	0,18	1,96	-0,86	1,74	0,04	1,47	-0,20	0,21	1,71	0,48
Червень	-0,56	-0,89	0,00	-0,48	-0,89	-0,66	0,85	0,90	0,21	1,59	2,18	0,21
Липень	0,35	2,69	2,28	0,75	0,18	0,78	0,54	1,00	0,94	1,09	3,07	1,24
Серпень	0,39	1,01	0,58	-0,22	0,67	1,06	0,81	2,03	1,35	-0,41	3,20	0,95
Вересень	-0,94	0,03	0,71	-0,08	0,48	2,21	1,14	1,09	0,43	2,57	1,45	0,83
Жовтень	1,31	0,53	-0,15	0,35	1,10	1,25	1,80	2,14	2,74	1,49	-0,62	1,09
Листопад	0,70	0,47	0,94	2,30	0,33	1,05	0,83	-0,11	1,33	1,864	3,34	1,19
Грудень	1,27	-1,41	-1,84	0,60	0,86	0,35	1,56	0,83	0,53	-0,11	0,22	0,26
За період вегетації	0,57	1,10	1,33	0,38	-0,07	1,69	1,03	1,85	1,30	1,53	3,65	1,30
За рік	1,78	1,47	2,02	0,69	1,35	1,99	1,17	3,25	3,05	2,42	3,11	2,03

За 2000-2010 рр. спостерігали суттєве перевищення багаторічної середньомісячної температури повітря переважно в квітні, липні, жовтні й листопаді.

Зима за 2000-2010 рр. характеризувалась як помірно холодна з першими приморозками вже у вересні, а останніми – в першій декаді травня. Стійкий сніговий покрив зазвичай утворювався в третій декаді грудня і сходив наприкінці березня. Особливістю зимового періоду є можливі короткотривалі підвищення температури повітря до плюсових значень, які обумовлюють відлиги та утворення на поверхні ґрунту льодової кірки. Суттєві перепади температур повітря впродовж зими відмічалися в 2000, 2002, 2006 та 2007 рр.

Навесні у роки досліджень нетипово теплими були березень 2007, 2008 рр., квітень 2000 року; найбільш холодні – березень 2005, квітень 2003 та травень 2004 рр.

Серед літніх місяців найспекотнішими були червень 2010 р., липень 2001, 2002 і 2010 рр. та серпень 2007 і 2010 рр.; в ці місяці коефіцієнти істотності відхилень температури повітря були екстремальними. Помітно різнився від

середньобагаторічної норми прохолодний червень у 2001 і 2004 рр. (див. табл.. 2.2.2).

Для осіннього періоду зони досліджень типовим є поступове, без різких коливань зниження температури повітря. Нетипово теплим і екстримальним до середньо багаторічної норми в осінній період були вересень 2005 і 2009 рр., жовтень 2007 і 2008 рр. та листопад 2003 і 2010 рр..

Для обґрунтованого аналізу досліджень з проміжними сидератами необхідна поглиблена характеристика погодних умов післяжнивного періоду їх вирощування. В середньому за 2000-2010 рр. температура повітря за післяжнивний період була вищою на $1,0^0$С від багаторічної (табл. 2.2.3).

Таблиця 2.2.3

Подекадні температури повітря післяжнивного періоду досліджень за даними метеостанції м. Суми, 2000-2010 рр., ^{0}С

Рік	Серпень			Вересень			Жовтень			Серпень-жовтень	± до багатор.
	1д	2д	3д	1д	2д	3д	1д	2д	3д		
2000	20,2	21,4	18,7	16,6	10,6	9,0	11,0	6,9	7,1	13,5	-0,5
2001	22,2	23,4	18,5	14,7	15,0	10,3	11,9	8,0	2,1	14,0	1,0
2002	22,0	20,3	19,0	19,6	11,5	11,6	7,1	4,9	6,5	13,6	0,6
2003	19,8	18,2	18,3	11,2	13,6	14,8	13,1	6,1	2,0	13,0	0
2004	21,0	19,5	21,2	14,3	14,8	12,7	8,8	5,4	9,6	14,1	1,1
2005	22,4	21,2	20,6	17,4	16,6	14,6	12,2	8,2	4,6	15,3	2,3
2006	21,5	22,7	18,6	15,4	13,4	15,6	13,6	5,2	8,3	14,9	1,9
2007	21,8	25,1	23,2	17,4	12,4	14,4	12,1	8,1	8,4	15,9	2,9
2008	20,4	26,0	19,7	20,0	10,2	11,4	13,0	10,8	7,6	15,5	2,5
2009	19,2	18,4	17,6	19,1	17,2	13,7	10,1	9,4	6,4	14,6	1,6
2010	31,3	26,6	19,9	14,7	17,3	13,6	5,9	5,4	5,2	15,5	2,0
2000-2010	22,0	22,1	19,6	16,4	13,9	12,9	10,8	7,1	6,2	14,5	1,0
Середня багаторічна	20,5	18,7	18,5	14,9	13,6	11,4	8,8	6,4	4,2	13,0	-

Варто також відмітити, що в середньому за післяжнивний період 2000-2010 рр. найтеплішою була 2 декада серпня.

Найбільш типовою, порівняно з багаторічною нормою, температура повітря була у післяжнивні періоди 2000, 2002 та 2003 рр.. Екстремально теплими до

багаторічної норми за температурним режимом були післяжнивні періоди 2005, 2007, 2008 та 2010 рр. (табл. 2.2.4).

Таблиця 2.2.4

Коефіцієнт істотності відхилень подекадних температур повітря за післяжнивний період, 2000-2010 рр., Кіст.

Рік	Серпень			Вересень			Жовтень			Серпень-жовтень
	1д*	2д	3д	1д	2д	3д	1д	2д	3д	
2000	-0,10	0,91	0,13	0,66	-1,24	-1,18	0,88	0,27	1,19	0,49
2001	0,54	1,58	0,00	-0,08	0,58	-0,54	1,24	0,86	-0,86	1,00
2002	0,48	0,54	0,32	1,83	-0,87	0,10	-0,68	-0,81	0,94	0,60
2003	-0,22	-0,17	-0,13	-1,44	0,00	1,68	1,72	-0,16	-0,90	0,01
2004	0,16	0,27	1,73	-0,23	0,49	0,64	0,00	-0,54	2,22	1,13
2005	0,61	0,84	1,35	0,97	1,24	1,58	1,36	0,97	0,16	2,28
2006	0,32	1,35	0,06	0,19	-0,08	2,07	1,92	-0,65	1,68	1,90
2007	0,41	2,15	3,01	0,97	-0,49	1,48	1,32	0,92	1,72	2,84
2008	-0,03	2,46	0,77	1,98	-1,40	0,00	1,68	2,38	1,40	2,43
2009	-0,41	-0,10	-0,58	1,63	1,48	1,14	0,52	1,62	0,90	1,55
2010	3,44	2,66	0,90	-0,08	1,53	1,09	-1,16	-0,54	0,41	2,51
2000-2010	0,47	1,14	0,69	0,58	0,11	0,73	0,80	0,39	0,81	1,52

Примітка. *д – декади.

Температурний режим визначає дати переходу середньодобових температур через 5 і 10 °С навесні та 10 і 5 °С восени, що визначає тривалість вегетаційного періоду (табл. 2.2.5).

Середня багаторічна тривалість періоду в регіоні з позитивною добовою температурою повітря (t >0 °С) становила 240 днів; вегетаційний період (t ≥5°С) тривав 206 днів, період активної вегетації (t ≥10°С) – 177 днів, а літніх температур (t ≥15°С) – всього 107 днів.

У роки досліджень нетипово тривалим вегетаційний період був у 2004, 2007 і 2008 та 2010 рр. – відповідно 231, 232, 244 та 240 днів. Найбільше продовження періоду активної вегетації відмічено в 2005 та 2008 рр. Відносно короткий вегетаційний період був у 2002 та 2003 рр. – 197 днів.

Нетипово зменшеним період активної вегетації тривалістю 158 та 165 днів відмічено за 2000, 2003 та 2007 рр. У решти років тривалість вегетації була близькими до середньої багаторічної норми – відповідно 206 та 177 днів.

Таблиця 2.2.5

Дати переходу середньодобових температур через 5 °С і 10 °С та тривалість вегетації в роки досліджень, за даними метеостанції м. Суми, 2000-2010 рр.

Рік	Перехід середньодобових температур через:				Вегетаційний період >5°С			Період активної вегетації >10°С		
	5°С	10°С	10°С	5°С	днів	± до норми	коеф. істотності	днів	± до норми	коеф. істотності
	навесні		восени							
Середня багаторічна	04.IV	12. IV	05. X	26. X	206	-	-	177	-	-
2000	01. IV	11. IV	15. IX	07. XI	221	15	0,9	158	-19	-1,5
2001	02. IV	20. IV	15. X	21. X	203	-3	-0,2	179	2	0,2
2002	26. III	14. IV	29. IX	09. X	197	-9	-0,5	169	-8	-0,6
2003	11. IV	29. IV	10. X	24. X	197	-9	-0,5	165	-12	-1,0
2004	19. III	19. IV	03. X	05. XI	231	25	1,5	168	-9	-0,7
2005	04. IV	15. IV	15. X	28. X	208	2	0,1	194	17	1,3
2006	04. IV	17. IV	10. X	31. X	211	5	0,3	177	0	0,0
2007	16. III	05. V	09. X	03. XI	232	26	1,6	158	-19	-1,5
2008	8. III	05. IV	18. X	07. XI	244	38	2,3	197	20	1,6
2009	29. III	13. IV	12.X	25. X	211	5	0,3	183	6	0,5
2010	27. III	06. IV	02.X	21. XI	240	34	2,1	183	6	0,5
2000-2010	27.III	16. IV	07.X	31. X	218	12	0,75	176	-1	-0,1

Післяжнивні періоди 2000-2009 рр. в більшості випадків були тривалішими за багаторічну норму, і лише у 2002 р. дати переходу середньодобових температур через позначку 5 та 10°С наставали раніше. На тривалість періоду вегетації проміжних посівів значні корективи вносили заморозки в кінці вересня на початку жовтня.

За О. В. Харченком, [362], К. Т Логвиновим, [172] мінімальна сума температур, яка необхідна для формування високого врожаю післяжнивних посівів холодостійких культур, становить 800-1000 °С, а теплолюбних – 1200-1600^{0}С. В умовах Лівобережного Лісостепу України теплові ресурси є сприятливі для вирощування післяжнивних посівів; сума активних температур становить – 1050-1150 °С. Однак, в роки досліджень (2000-2010 рр.) по-різному складались теплові умови післяжнивного періоду. Недобір активних температур вище 5^{0}С спостерігали лише в 2002 р., через найкоротший вегетаційний період післяжнивних посівів (Додаток А1). В інші роки сума температур > 5^{0}С

переважала середнє багаторічне значення, причому істотно – в 2004-2006 та 2009 роках і екстремально – в 2007, 2008 та 2010 рр. Усереднене значення цього показника за післяжнивний період років досліджень значно переважало багаторічне значення ($К_{іст.}$ = 1,46) (Додаток А2).

Недобір активних температу >10^0С до норми відмічено в 2000 та 2002 рр. (додаток А3). Це пояснюється переходом середньодобової температури повітря через позначку 10 ^{0}С в бік зниження у вересні місяці.

Помітно більшу норму суми активних температур >10^OС відмічено в післяжнивні періоди в 2001, 2005-2008 та 2010 рр. При цьому, в 2007 і 2008 рр. суми температу >10^0С в більшості декад місяців були нетипово високими, а в 2010 р. – екстремальними (Додаток А4).

Подібну динаміку зростання суми активних температур відмічено і за вегетаційні періоди 2000-2010 рр. Як помісячно, так і згідно усереднених даних прослідковується переважне зростання суми активних температур в порівнянні з багаторічною нормою. Лише в 2000 і 2004 рр. сума температур >10^0С була меншою за середні багаторічні показники відповідно на 96 та 101^{0}С, однак залишалася близькою до типових значень (Додаток А5-6).

Значно вищою сумою температур >5°С до багаторічної норми характеризувалися 2001 та 2005-2010 рр., а 2005 і 2008-2010 рр. - за сумою температур >10^0С. Серед зазначених років екстремально переважали багаторічну норму за сумою температур >5°С – 2007 та 2010 рр., а за сумою >10°С – 2010 р. (Додаток А7-8). В цілому, впродовж усіх років досліджень вегетаційні періоди були достатньо забезпеченими сумою активних температур >5 та 10°С.

Повноцінне використання ресурсів тепла лімітується кількістю та рівномірністю випадання дощів. Аналіз кількості опадів показує, що в середньому за рік їх випало в 6 з 11 років менше багаторічної кількості, хоча в середньому за 2000-2010 рр. опадів випало з незначним надлишком – 19 мм (табл. 2.2.6).

При цьому, випадання опадів не було рівномірним як за роками, так і за місяцями. Зокрема 2001, 2004 та 2009 рр. були істотно вологими, а 2003 р. – істотно посушливим (табл. 2.2.7).

Таблиця 2.2.6

Кількість опадів періоду досліджень

за даними метеостанції м. Суми, 2000-2010 рр., мм

Місяць	Середня багатор.	Рік досліджень											2000-2010
		2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	
Січень	38,0	42,7	38,1	19,5	44,4	56,2	55,5	16,3	63,9	34,5	47,7	38,2	41,5
Лютий	30,0	37,5	34,0	34,6	24,5	89,5	42,5	48,4	52	14,9	47,7	77,2	45,7
Березень	33,0	46,7	76,6	17,3	26,5	63,1	22,9	65,6	27,4	41,3	62,6	7,7	41,6
Квітень	35,0	46,0	45,3	32,0	30,4	47,8	21,6	25,1	19,6	53,3	5,0	17,0	31,2
Травень	51,0	44,9	60,8	109	8,6	84,3	18,2	127	41,6	60,6	71,7	34,5	60,1
Червень	68,0	30,6	153	95,2	24,6	32,8	72,2	49,8	90,4	23,1	44,9	15,7	57,5
Липень	73,0	93,0	25,3	31,5	87,9	167	69,0	58,0	37,4	134	164	114	89,2
Серпень	64,0	54,3	35,2	25,1	107	20,4	18,8	105	9,7	78,5	33,0	7,8	45
Вересень	44,0	105,1	62,6	87,5	15,6	72,5	5,3	80,0	79,0	24,0	9,4	71,7	55,7
Жовтень	45,0	9,2	32,1	67,1	68,3	23,8	58,7	33,0	38,5	17,0	77,3	44,5	42,7
Листопад	45,0	20,9	49,1	25,6	26,1	31,1	89,9	15,5	42,9	39	50,3	61,4	41,1
Грудень	44,0	30,9	28,3	13,5	25,5	26,5	65,4	10	20,7	32	75,2	85,4	37,6
За період вегетації	**335**	**374**	**382**	**380**	**275**	**424**	**205**	**445**	**278**	**373**	**328**	**261**	**339**
	± до багатор.	39	47	45	-61	89	-130	110	-57	38	-7	-74	4
За рік	**570,0**	**562**	**640**	**558**	**490**	**715**	**540**	**634**	**523**	**552**	**689**	**576**	**589**
	± до багатор.	-8	70	-12	-80	145	-30	64	-47	-18	119	6	19

Таблиця 2.2.7

Коефіцієнт істотності відхилень кількості опадів, 2000-2010 рр., Кіст.

Місяць	Рік досліджень											2000-2010
	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	
Січень	0,34	0,01	-1,32	0,46	1,30	1,25	-1,55	1,85	-0,25	0,69	0,01	0,25
Лютий	0,35	0,19	0,22	-0,26	2,81	0,59	0,87	1,04	-0,71	0,84	2,23	0,74
Березень	0,62	1,98	-0,71	-0,30	1,37	-0,46	1,48	-0,25	0,38	1,35	-1,15	0,39
Квітень	0,75	0,70	-0,21	-0,31	0,88	-0,92	-0,68	-1,05	1,25	-2,05	-1,23	-0,26
Травень	-0,18	0,28	1,66	-1,22	0,96	-0,94	2,19	-0,27	0,28	0,60	-0,47	0,26
Червень	-0,94	2,13	0,68	-1,09	-0,88	0,11	-0,46	0,56	-1,13	-0,58	-1,31	-0,26
Липень	0,41	-0,98	-0,85	0,31	1,93	-0,08	-0,31	-0,73	1,25	1,88	0,85	0,33
Серпень	-0,28	-0,82	-1,11	1,23	-1,24	-1,29	1,17	-1,54	0,41	-0,88	-1,60	-0,54
Вересень	1,81	0,55	1,29	-0,84	0,84	-1,14	1,06	1,03	-0,59	-1,02	0,82	0,35
Жовтень	-1,67	-0,60	1,03	1,08	-0,99	0,64	-0,56	-0,30	-1,30	1,50	-0,02	-0,11
Листопад	-1,18	0,20	-0,95	-0,92	-0,68	2,20	-1,44	-0,10	-0,29	0,26	0,80	-0,19
Грудень	-0,54	-0,64	-1,25	-0,76	-0,72	0,88	-1,39	-0,95	-0,49	1,28	1,69	-0,26
За період вегетації	0,19	0,23	0,22	-0,29	0,43	-0,63	0,53	-0,28	0,19	-0,03	-0,36	0,02
За рік	-0,12	1,03	-0,18	-1,18	2,13	-0,44	0,94	-0,69	-0,27	1,76	0,08	0,28

За вегетаційний період з 10 років досліджень 4 були помітно посушливими – 2003, 2005, 2007 та 2010 рр., а 2 зволоженими – 2004 і 2006 рр. Найпомітніший недобір опадів за період вегетації спостерігали в 2005 р. (130 мм), а їх надлишок в 2004 р. (110 мм) (див. табл. 2.2.6).

У весняний період порівняно до багаторічної норми випало значно більше опадів у березні 2001, 2004, 2006 та 2009 рр., в квітні 2008 р. та травні 2002 р. Травень 2006 р. був екстремальним за перезволоженням, а за недобором весняних опадів – квітень 2002 р. Дуже посушливими були березень 2010 р., квітень 2007 і 2010 рр., та травень 2003 р.

Влітку опадів випало екстремально більше норми лише в червні 2001 р. За цей місяць в 2003, 2008 і 2010 рр. дощів випало значно менше норми.

Липень місяць здебільшо характеризувався як зволожений і помітно різнився за кількістю опадів у 2004, 2008 та 2009 рр. Нерівномірним за кількістю опадів був і серпень, в який значно більше випало дощів у 2003 та 2006 рр., а менше – 2002, 2004, 2005, 2007 та 2010 рр.

Осінній період за роки досліджень, на відміну від літнього, був більш вологішим порівняно до багаторічної норми. Це пояснюється перезволоженням у вересні 2000, 2002, 2006 та 2007 рр., жовтні 2002, 2003 та 2009 рр. і екстремальним надлишком опадів у листопаді 2005 р. При цьому дуже посушливими були лише вересень 2005 і 2009 рр., жовтень 2000 і 2008 та листопад 2000 і 2006 рр. (див. табл. 2.2.7).

Опадам належить вагома роль за вирощуванні сидератів в проміжних посівах. За післяжнивний період в роки досліджень кількість опадів була типовою до багаторічної з незначним недобором – 9,6 мм та наявною строкатістю (табл. 2.2.8). Досить сприятливими за зволоженням у післяжнивний період були 2003 та 2006 рр., а істотно посушливим – 2005 р., з недобором 70,2 мм вологи. Решта років за зволоженням в післяжнивний період була типовими до середньобагаторічної кількості опадів (табл. 2.2.9). Аналіз погодних умов за кількістю опадів подекадно вказує на значну та екстремальну посушливість 2 декади серпня, як в середньому, так і за більшістю років досліджень.

Таблиця 2.2.8

Подекадна кількість опадів за післяжнивний період досліджень, за даними метеостанції м. Суми, 2000-2010 рр., ^{0}С

Рік	Серпень			Вересень			Жовтень			Серпень-жовтень	± до багатор.
	1д*	2д	3д	1д	2д	3д	1д	2д	3д		
2000	40,6	0,0	13,7	57,2	32,7	15,2	0,0	7,0	2,2	168,6	15,6
2001	3,8	0,0	31,4	25,6	25,4	11,6	6,7	9,9	15,5	129,9	-23,1
2002	0,0	25,1	0,0	3,6	22,2	61,7	26,1	2,3	38,7	179,7	26,7
2003	79,6	20,8	7,0	9,3	0,0	6,3	33,9	9,3	25,1	191,3	38,3
2004	12,3	4,4	3,7	20,8	1,1	50,6	12,2	6,5	5,1	116,7	-36,3
2005	16,3	0,5	2,0	0,0	5,3	0,0	0,0	44,8	13,9	82,8	-70,2
2006	21,0	7,0	77,0	52,0	0,0	28,0	6,0	6,0	21,0	218,0	65,0
2007	3,0	6,2	0,5	53,8	21,2	4,0	20,2	9,5	8,8	127,2	-25,8
2008	29,5	22,0	27,0	1,0	17,0	6,0	6,0	10,0	1,0	119,5	-33,5
2009	14,0	16,4	2,6	2,9	4,1	2,4	7,8	52,9	16,6	119,7	-33,3
2010	5,2	0,6	2,0	29,8	7,5	34,4	9,0	18,9	16,6	124,0	-29,0
2000-2010	20,5	9,4	15,2	23,3	12,4	20,0	11,6	16,1	15,0	143,4	-9,6
Середня багаторічна	22,0	27,0	15,0	15,0	15,0	14,0	16,0	15,0	14,0	153,0	-

Примітка. *д – декади.

Таблиця 2.2.9

Коефіцієнт істотності відхилень подекадної кількосісті опадів за післяжнивний період, 2000-2010 рр.

Рік	Серпень			Вересень			Жовтень			Серпень-жовтень
	1д*	2д	3д	1д	2д	3д	1д	2д	3д	
2000	0,84	-2,54	-0,06	1,97	1,59	0,06	-1,55	-0,50	-1,13	0,41
2001	-0,83	-2,54	0,74	0,49	0,94	-0,12	-0,90	-0,32	0,14	-0,60
2002	-1,00	-0,18	-0,68	-0,53	0,65	2,38	0,98	-0,79	2,36	0,69
2003	2,61	-0,58	-0,36	-0,27	-1,35	-0,38	1,73	-0,36	1,06	1,00
2004	-0,44	-2,13	-0,51	0,27	-1,25	1,83	-0,37	-0,53	-0,85	-0,94
2005	-0,26	-2,49	-0,59	-0,70	-0,87	-0,70	-1,55	1,86	-0,01	-1,83
2006	-0,05	-1,88	2,80	1,73	-1,35	0,70	-0,97	-0,56	0,67	1,69
2007	-0,86	-1,96	-0,66	1,81	0,56	-0,50	0,41	-0,34	-0,50	-0,67
2008	0,34	-0,47	0,54	-0,65	0,18	-0,40	-0,97	-0,31	-1,24	-0,87
2009	-0,36	-1,00	-0,56	-0,56	-0,98	-0,58	-0,79	2,37	0,25	-0,87
2010	-0,76	-2,48	-0,59	0,69	-0,67	1,02	-0,68	0,24	0,25	-0,75
2000-2010	-0,07	-1,66	0,01	0,39	-0,23	0,30	-0,42	0,07	0,09	-0,25

Примітка. *д – декади.

Строкатість випадання опадів в подальшому позначилась на рівнях врожаю післяжнивного сидерату.

Посушливість цього періоду розглядається одним з лімітуючих чинників вирощування високих врожаїв післяжнивних сидератів з цій агрокліматичній зоні.

Критичними за кількістю опадів в післяжнивні періоди років досліджень були в серпні – 1 декада 2002 р., у вересні – 2 декада 2003-2004 і 2006 рр., та у жовтні – 1 декада 2000 і 2005 рр. та 3 декада 2000 і 2008 рр.

В той же час, за післяжнивний період, визначено екстремально надмірне випадання опадів в серпні – 1 декаді 2003 і 3 декаді 2006 рр., в вересні – в 3 декаді 2002 р. та у жовтні – в 2 декаді 2009 і 3 декаді 2002 рр. Значно більше дощів випадало лише у вересні - в 1 декаді 2000, 2006 і 2007 рр., 2 декаді 2002 р. та 3 декаді 2004 і 2010 рр., та у жовтні – в 1 і 3 декаді 2003 р., та 2 декаді 2005 р.

Отже, недобір опадів на початку післяжнивного періоду компенсується деяким їх надлишком в подальшому.

Повніше й об’єктивніше комплекс погодних умов за роки досліджень характеризує гідротермічний коефіцієнт (ГТК) – відношенням суми опадів до температур більше 10^0С:

$$ГТК = \frac{10 \bullet \sum опадів}{\sum температур > 10°C} \qquad (2.2.2)$$

За Г. Т. Селяниновим [318], вегетаційний період характеризується як надмірно зволожений за ГТК більше 2,0, недостатньо зволожений – 2-1, посушливий – 1,0-0,5 і сухий – менше або дорівнює 0,5. Згідно цієї градації вегетаційні періоди за 4 роки були посушливими – 2003, 2005, 2007 та 2010 рр.; а решта 6 років – недостатньо зволоженими (табл. 2.2.10).

Більшу строкатість ГТК визначено в окремі місяці вегетаційного періоду досліджень. Надмірно вологими були квітень 2004 р. та травень 2004 і 2006 рр., а як сухі виділялися квітень 2009, 2006 і 2010 рр., травень 2003 та червень – 2003 і 2010 рр. В середньому за роки досліджень всі місяці характеризувалися як

недостатньо зволожені, а квітень наближався до середньобагаторічного значення (табл.. 2.2.11).

Таблиця 2.2.10

Гідротермічний коефіцієнт за період вегетації, 2000-2010 рр., ГТК

Місяць	Середнє багатор.	Рік досліджень											2000-2010
		2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	
Квітень	1,62	1,46	1,02	1,05	0,94	2,28	0,79	0,44	-	1,63	0,15	0,49	1,03
Травень	1,22	1,18	1,35	1,95	0,16	2,11	0,46	2,22	0,63	1,45	1,02	0,56	1,19
Червень	1,21	0,92	2,15	1,83	0,30	1,37	0,81	1,50	1,09	1,00	0,86	0,41	1,11
Липень	1,21	1,11	1,37	1,28	0,68	1,87	0,88	1,30	0,89	1,33	1,37	0,75	1,17
Серпень	1,17	1,05	1,14	1,07	0,96	1,44	0,74	1,38	0,67	1,29	1,20	0,59	1,05
Вересень	1,16	1,25	1,20	1,19	0,88	1,48	0,64	1,44	0,84	1,19	1,04	0,71	1,08
Квітень-вересень	1,27	1,16	1,37	1,40	0,65	1,76	0,72	1,38	0,69	1,32	0,94	0,58	1,10
± до багатор.		-0,10	0,11	0,13	-0,61	0,49	-0,54	0,12	-0,58	0,05	-0,33	-0,68	-0,16

Примітка. *значення ГТК не розраховували оскільки середньо декадна температура < 10^0C

Таблиця 2.2.11

Коефіцієнти істотності відхилень гідротермічного коефіцієнту за період вегетації, 2000-2010 рр., Кіст.

Місяць	Рік досліджень											2000-2010
	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	
Квітень	-0,27	-1,01	-0,96	-1,13	1,11	-1,39	-1,97	-	0,02	-2,46	-1,90	-1,00
Травень	-0,06	0,20	1,10	-1,58	1,33	-1,13	1,51	-0,87	0,36	-0,30	-0,99	-0,04
Червень	-0,54	1,75	1,15	-1,69	0,30	-0,75	0,54	-0,22	-0,39	-0,66	-1,49	-0,18
Липень	-0,30	0,47	0,23	-1,61	2,00	-0,98	0,26	-0,96	0,37	0,47	-1,38	-0,13
Серпень	-0,46	-0,11	-0,39	-0,78	0,96	-1,60	0,75	-1,84	0,41	0,08	-2,15	-0,47
Вересень	0,33	0,14	0,10	-1,05	1,18	-1,94	1,04	-1,21	0,10	-0,47	-1,68	-0,32
Квітень-вересень	-0,28	0,28	0,34	-1,63	1,31	-1,45	0,31	-1,54	0,13	-0,87	-1,81	-0,43

За ГТК як не типові характеризувались посушливі періоди вегетації 2003, 2005, 2007 та 2010 рр. В решту років показник ГТК був близький до середніх багаторічних, і лише через надмірну кількість опадів 2004 р був перезволоженим.

Дуже посушливі та екстремальні за відхиленням ГТК до середньо-багаторічної норми були квітень 2009 р. та серпень 2010 р.

За гідротермічним показником післяжнивний період спостерігали як зволожений 2003 р., недостатньо зволожений – 2000, 2006 та 2007 рр.,

посушливий – 2001, 2004, 2007 та 2009 рр., а сухий – 2002, 2005 та 2010 рр. (табл. 2.2.12).

Таблиця 2.2.12

Подекадні показники гідротермічного коефіцієнту за післяжнивний період, 2000-2010 рр., ГТК

Рік	Серпень			Вересень			Жовтень	Серпень-жовтень	± до багатор.
	1д*	2д	3д	1д	2д	3д	1д		
2000	2,01	0,98	0,90	1,45	1,75	- **	-	1,42	0,30
2001	0,17	0,08	0,55	0,77	0,92	0,94	0,90	0,62	-0,50
2002	0,00	0,59	0,41	0,35	0,55	1,09	-	0,50	-0,61
2003	4,02	2,64	1,91	1,73	1,44	1,28	1,44	2,07	0,95
2004	0,59	0,41	0,33	0,54	0,47	0,90	0,99	0,60	-0,51
2005	0,73	0,39	0,29	0,23	0,25	0,21	0,19	0,33	-0,79
2006	0,98	0,63	1,67	2,01	1,71	1,73	1,58	1,47	0,36
2007	0,14	0,20	0,14	0,73	0,85	0,78	0,87	0,53	-0,59
2008	1,45	1,11	1,19	0,92	1,00	0,95	0,90	1,07	-0,04
2009	0,73	0,81	0,60	0,48	0,44	0,40	0,44	0,56	-0,56
2010	0,17	0,10	0,10	0,41	0,41	0,64	0,71	0,36	-0,75
2000-2010	0,93	0,68	0,71	0,85	0,86	0,94	0,98	0,85	-0,26
Середнє багатор.	1,07	1,25	1,07	1,06	1,07	1,09	1,19	1,12	-

Примітка: *д – декади; **значення ГТК не розраховували оскільки середньо декадна температура < 10^0C

До середньо багаторічного показника післяжнивний період за ГТК як досить посушливий був у 2002, 2005, 2007, 2009 та 2010 рр., а істотно перезволожений – в 2003 р. (табл. 2.2.13). За післяжнивний період показники ГТК помітно відхилялися та характеризували як зволожені весь серпень та перша декада вересня 2003 р.

Дуже вологими також були друга декада вересня 2000 і 2006 рр., та 3 декада вересня й серпня 2006 р. Як екстремально посушливі характеризувались третя декада вересня та перша декада жовтня 2005 р. Помітно посушливим був післяжнивний період за ГТК з кінця серпня до середини вересня 2002 р.; з 2 декади серпня по 2 декаду вересня 2004 та 2005 рр.; 2-3 декаду серпня 2007 р.; з вересня по жовтень 2009 р.; з 2 декади серпня до жовтня 2010 р. Решта декад

післяжнивного періоду вегетації в роки досліджень наближались до середньо-багаторічних показників ГТК.

Таблиця 2.2.13

Коефіцієнт істотності відхилень гідротермічного коефіцієнту за післяжнивний період, 2000-2010 рр., Кіст.

Рік	Серпень			Вересень			Жовтень	Серпень-жовтень
	1д	2д	3д	1д	2д	3д	1д	
2000	0,84	-0,39	-0,29	0,68	1,33			0,56
2001	-0,81	-1,65	-0,89	-0,51	-0,29	-0,36	-0,70	-0,92
2002	-0,96	-0,93	-1,12	-1,24	-1,00	0,02		-1,13
2003	2,63	1,97	1,40	1,17	0,72	0,48	0,58	1,75
2004	-0,44	-1,19	-1,25	-0,91	-1,17	-0,46	-0,48	-0,94
2005	-0,31	-1,23	-1,32	-1,46	-1,60	-2,11	-2,38	-1,45
2006	-0,09	-0,87	1,01	1,66	1,26	1,55	0,92	0,66
2007	-0,84	-1,49	-1,58	-0,59	-0,43	-0,75	-0,77	-1,08
2008	0,33	-0,20	0,19	-0,24	-0,13	-0,33	-0,70	-0,08
2009	-0,31	-0,63	-0,80	-1,01	-1,22	-1,66	-1,80	-1,03
2010	-0,81	-1,63	-1,64	-1,15	-1,28	-1,07	-1,15	-1,39
2000-2010	-0,13	-0,81	-0,62	-0,36	-0,40	-0,35	-0,50	-0,49

Таким чином, з 10 років досліджень як посушливі відмічено 4 (2003, 2005, 2007, 2010 рр.), як жаркі – 6 (2002, 2005, 2007-2010 рр.), та як жаркі й посушливі – 3 (2005, 2007, 2010 рр.). За післяжнивний період для вирощування проміжних сидератів несприятливим був лише один рік з 10 за кількістю опадів – 2005 р.

Погодні умови в роки випробування ефективності елементів органічного землеробства - 2012-2016 були подібні попереднім - збереглася тенденція потепління клімату та строкатості випадання опадів. Середня річна температура була вищою середньо-багаторічної на 1,4°С і становила 8,2°С; істотно вологими був 2016 р., а істотно посушливим – 2014 р. (табл. 2.2.14.2).

За вегетаційний період 2013-2016 рр. показники температури повітря були близькими до середньо-багаторічних, а опадів випало істотно менше норми в квітні 2013 та 2015 рр. Післяжнивний період в 2012, 2013 та 2015 рр. тривав до листопаду включно. Температура повітря за серпень-жовтень 2012-2015 рр. була

вищою багаторічної на 0,5 ^{0}С. Екстремальну нестачу опадів спостерігали в серпні та жовтні 2015 р, а істотну – в серпні 2014р.

Таблиця 2.2.14.

Погодні умови 2012-2016 рр. досліджень за даними метеостанції м. Суми

Місяць	Температура повітря							Кількість опадів						
	рік досліджень													
	середня багатор.	2012	2013	2014	2015	2016	2012-2016	середня багатор	2012	2013	2014	2015	2016	2012-2016
Січень	-6,8	-5,1	-5,2	-7,4	-2,8	-8,7	-5,8	38,0	71,0	53,0	40,0	43,0	80,0	57,4
Лютий	-6,3	-11,0	-1,8	-2,1	-3,6	0,3	-3,6	30,0	19,0	30,0	14,0	54,0	33,0	30,0
Березень	-1,2	-1,1	-2,9	4,6	2,8	2,4	1,2	33,0	16,0	102,0	16,0	45,0	50,0	45,8
Квітень	7,7	11,7	9,1	8,9	8,9	10,9	9,9	35,0	51,0	15,0	35,0	21,0	48,0	34,0
Травень	15,1	18,2	18,9	17,9	15,1	14,6	16,9	51,0	61,0	42,0	75,0	133,0	111,0	84,4
Червень	18,8	19,3	20,7	17,3	19,1	19,1	19,1	68,0	40,0	54,0	100,0	72,0	64,0	66,0
Липень	19,5	22,5	19,8	21,2	20,1	21,4	21,0	73,0	72,0	50,0	80,0	51,0	70,0	64,6
Серпень	19,2	19,7	19,6	20,5	20,1	20,3	20,0	64,0	66,0	80,0	17,0	6,1	122,0	58,2
Вересень	13,3	14,9	11,4	13,9	16,7	12,9	14,0	44,0	47,0	114,0	69,0	41,0	1,4	54,5
Жовтень	6,4	9,2	7,6	5,0	5,1	5,5	6,5	45,0	85,0	33,0	24,0	9,6	68,0	43,9
Листопад	0,1	3,1	5,0	0,2	2,9	-0,3	2,2	45,0	27,0	34,0	6,7	66,0	67,0	40,1
Грудень	-4,2	-5,6	-2,0	-3,0	0,1	-4,3	-3,0	44,0	47,0	8,9	34,0	43,0	59,0	38,4
За рік	6,8	8,0	8,4	8,1	8,7	7,8	8,2	570	602	616	511	585	773	617
± до багатор.	**-**	**1,2**	**1,6**	**1,3**	**1,9**	**1,0**	**1,4**	**-**	**32,0**	**45,9**	**-59,3**	**14,7**	**203**	**47**
За період вегетації	18,2	19,9	19,8	19,2	18,6	18,9	19,3	256	239	226	272	262	367	273
± до багатор.	**-**	**1,7**	**1,6**	**1,0**	**0,4**	**0,7**	**1,1**	**-**	**-17,0**	**-30,0**	**16,0**	**6,1**	**111**	**17**
За післяжнив ний період	13,0	14,6	12,9	13,1	14,0	12,9	13,5	153	198	227	110	56,7	191	157
± до багатор.	**-**	**1,6**	**-0,1**	**0,1**	**1,0**	**-0,1**	**0,5**	**-**	**45,0**	**74,0**	**-43,0**	**-96,3**	**38,4**	**3,6**

Отже, аналіз кліматичних параметрів місцевості досліджень вказує на потребу пошуку заходів захисту посівів від стресової дії жарких та посушливих погодних умов, що проявляються за вегетаційний та післяжнивний періоди.

2.3. Програма і методика досліджень

Дослідження проміжних посівів сидератів й способів основного обробітку ґрунту та ефективності впровадження даних елементів органічного землеробства проводили на базі навчального науково-виробничого комплексу (ННВК) Сумського національного аграрного університету впродовж 2000-2010 та 2012-2016 рр. в короткоротаційній 4-пільній сівозміні стаціонарного досліду,

закладеному в 2000 р. кафедрою землеробства, ґрунтознавства та агрохімії з метою вивчення ефективності.

ННВК Сумського НАУ визначено координатами $50^{0}54^{II}$ північної широти і $34^{0}43^{II}$ східної довготи за Гринвічем та розташовано в східній частині Сумської області і входить до складу Миргородсько-Сумського агроґрунтового району Лівобережної Лісостепу України.

Мета досліджень полягала в обґрунтуванні найраціональнішого використання чорнозему типового та вирощування культур сівозміни в Лівобережному Лісостепу України при застосуванні елементів органічного землеробства. Для її досягнення були заплановані наступні завдання:

– визначити ефективність використання потенціалу проміжного періоду вегетації Лівобережного Лісостепу посівами післяжнивних сидератів;

– встановити динаміку зміни агрохімічних та агрофізичних параметрів родючості чорнозему типового залежно від проміжної сидерації й способу її загортання;

– виявити чинники, що сприяють формуванню найбільших запасів вологи;

– з’ясувати вплив елементів органічного землеробства на потенційну й фактичну забур’яненість та урожайність просапних культур;

– розрахувати енергетичну і економічну оцінку удосконаленої елементами органічного землеробства технологій вирощування буряків цукрових і картоплі;

– проаналізувати ефективність впровадження елементів органічного землеробства в сівозміні та надати рекомендації щодо особливостей їх застосування.

Схема чергування культур в чотирипільній сівозміні: 1. Горох / гречка; 2. Пшениця озима; 3. Буряки цукрові / картопля (тестові культури); 4. Ячмінь ярий.

Польові і лабораторні дослідження виконувались за загальноприйнятими методиками. Обліки й спостереження проводилися у триразовому повторенні перед загортанням сидерату (3 д. X), за вирощування буряків цукрових на час сівби (2 д. IV) змикання міжрядь (1 д. VII) та збирання (1 д. X), а за вирощування картоплі на час садіння (1 д. V), цвітіння (3 д. VI) та перед збиранням (3д. VIII).

Схема досліду з визначення оптимального складу вирощуваних в післяжнивних посівах рослин на зелене добриво приведена в таблиці 2.3.1.

Таблиця 2.3.1

Схема досліду з визначення ефективності післяжнивних посівів на зелене добриво при вирощуванні буряків цукрових і картоплі, 2000-2005 рр.

№ вар.	Основне удобрення
1.	післяжнивні рештки пшениці озимої 4,6 т/га – фон (контроль)
2.	фон + післяжнивний сидерат редьки олійної 29,1 т/га.
3.	фон + післяжнивний сидерат фацелії пижмолистої 23,3 т/га
4.	фон + післяжнивний сидерат гречки посівної 4,6 т/га
5.	фон + гній підстилковий 25 т/га
6.	фон + мінеральні туки ($N_{125}P_{63}K_{150}$)

Площа посівної ділянки 120 м^2 (ширина 5 м, довжина 24 м), облікової – 66 м^2. Розміщення ділянок в досліді рендомізоване.

Схема досліду з визначення оптимального способу загортання післяжнивного сидерату редьки олійної приведена в таблиці 2.3.2.

Таблиця 2.3.2

Схема досліду з визначення ефективності способів обробітку ґрунту за загортання післяжнивного сидерату редьки олійної при вирощуванні буряків цукрових і картоплі, 2005-2010 рр.

№ вар.	Основне удобрення (фактор А)	Основний обробіток ґрунту (фактор Б)
1.	післяжнивні рештки пшениці озимої 5,2 т/га – фон (контроль)	полицева оранка на глибину 28-30 см (контроль)
2.		безполицевий обробіток на глибину 28-30 см
3.		безполицевий обробіток на глибину 13-15 см
4.		безполицевий обробіток на глибину 6-8 см
5.	фон + післяжнивний сидерат редьки олійної 29,7 т/га	полицева оранка на глибину 28-30 см (контроль)
6.		безполицевий обробіток на глибину 28-30 см
7.		безполицевий обробіток на глибину 13-15 см
8.		безполицевий обробіток на глибину 6-8 см

Площа посівної ділянки 96 м^2 (ширина 8 м, довжина 12 м), облікової – 60 м^2. Дослід закладено методом розщеплених ділянок. Для проведення оранки використовували плуг ПН-3-35, глибокого безполицевого обробітку – комбінований культиватор лемешно дисковий КЛД-2,0 (типу Смарагд Lemken),

безполицевих обробітків на глибину 13-15 та 6-8 см - комбінований агрегат ґрунтообробний дисковий АГ-2,4 (типу Рубін Lemken).

Перед закладанням досліду восени 2000 р. відібрано зразки ґрунту з шарів 0-10, 10-20, 20-30, 30-40, 40-60, 60-80 і 80-100 см. За час досліджень зразки ґрунту в посівах вирощуваних культур відбирали в подібній послідовності.

Відібрані рослинні та ґрунтові зразки, призначені для хімічних аналізів, висушували до повітряно-сухого стану, подальші їх аналізи як і спостереження за станом посівів проводили за загальноприйнятими методиками:

1. Фізико-хімічні та агрохімічні показники ґрунту визначали у відібраних зразках за програмою досліджень, згідно наступних методик:

– структурно-агрегатний склад ґрунту за методом сухого просіювання через набір сит у модифікації Саввінова [45];

– водостійкість агрономічно цінних структурних агрегатів за їх розпливчастістю обліково-статистичним методом Андріанова [45];

– щільність складення ґрунту визначали за методом ріжучого кільця Качинського [107];

– твердість ґрунту твердоміром Ревякіна [45];

– щільність твердої фази визначали пікнометричним методом [45];

– загальну пористість, некапілярну, пористість аерації та запаси продуктивної вологи визначали розрахунковим методом;

– вологість ґрунту - термостатно-ваговим методом з висушуванням у шафі до постійної маси за 105 ^{O}C з подальшим зважуванням і проведенням розрахунків для визначення продуктивної вологи. [107];

– капілярну і повну вологоємність – насиченням зразків ґрунту з непорушеною будовою за методом Долгова [45];

– вміст у ґрунті лужногідролізованого азоту визначали за Корнфілдом, рухомих форм фосфору й калію – за Чириковим [3, 4];

– загальний гумус – методом І.В. Тюріна в модифікації В.М. Симакова за ДСТУ 4289:2004 [110].

2. Потенційну забур’яненість визначали шляхом відмивання насіння із ґрунту на ситах, а фактичну – кількісно-ваговим методом [107, 126].

3. Вміст азоту, фосфору, калію й кальцію в рослинах сидератів визначали за Гінзбургом шляхом озолення з подальшим визначенням: азоту колориметричним методом на фотоелектроколориметрі, користуючись при цьому синьо-фіолетовим світлофільтром, фосфору – на фотоелектроколориметрі в червоній або інфрачервоній ділянці спектра, калію й кальцію – на полуменевому фотометрі. Цукристість буряків визначали оптичним методом, а вміст крохмалю – методом питомої ваги з використанням терезів Парова [3, 4].

4. Облік врожаю проводили методом суцільного збору культур з облікових ділянок. Врожай соломи й зеленої маси проміжних сидератів визначали методом пробних снопів. Продуктивність культур визначали за виходом основної і побічної продукції [255].

5. Статистичний аналіз результатів досліджень проводили за кількісним, дисперсійним, кореляційним, регресійним та іншими методами з використанням прикладної програми Statistica-6 [221, 255].

6. Економічну ефективність вирощування культур визначали за технологічними картами та діючими закупівельними цінами з урахуванням вартості основної й побічної продукції [53, 220].

7. Біоенергетичну ефективність чинників визначали за „Енергетичним аналізом інтенсивних технологій в сільськогосподарському виробництві” [217].

Тестові культури – гібрид буряків цукрових Уманський ЧС-97 і сорт картоплі Слов’янка вирощували за загальноприйнятою агротехнікою для умов Лівобережного Лісостепу з включенням у технологію елементів органічного землеробства – застосування післяжнивної сидерації та проведення в основний обробіток безполицевих рихлень.

На сидерат висівали редьку олійну сорт Райдуга в нормі 30 кг/га, фацелію пижмолисту – сорт Бало в нормі 15 кг/га, та гречку посівну сортів Іванна та Антарія з нормою висіву 90 кг/га.

Сидерати, мінеральні добрива та гній загортали основним обробітком ґрунту згідно запланованої схеми: в першому досліді проводили оранку, в другому – оранку та три безполицеві обробітки різної глибини, а в третьому – застосовували безполицеві обробітки комбінованим агрегатом КЛД-2,0.

Ефективність випробування елементів органічного землеробства визначали за ротацію 4-пільної сівозміни: гречка (сорт Ювілейна) – озима пшениця (сорт Фаворитка) картопля (сорт Аграрна) ячмінь ярий (сорт Святогор), насиченої сидератами – редьки олійної (сорт Райдуга) та жита озимого (сорт Синтетик 38) Культури в сівозміні вирощували за загальноприйнятою агротехнікою для умов Лівобережного Лісостепу з включенням у технологію елементів органічного землеробств – проміжних сидератів та безполицевого обробітку ґрунту.

Висновки до розділу ІІ:

1. Ґрунти дослідних ділянок були типовими для регіону, в якому проводили дослідження, що дозволило об’єктивно оцінити дію чинників, що вивчали в посівах буряків цукрових і картоплі та за ротацію сівозміни.

2. Погодні умови в роки проведення досліджень за кількістю атмосферних опадів і сумою температур, тривалістю вегетаційного періоду, гідротермічним коефіцієнтом були переважно типовими для зони спостережень та сприятливі для вирощування післяжнивних посівів і просапних культур. З 15 років досліджень 4 відмічено як жаркі й посушливі, а за післяжнивний період несприятливим для вирощування проміжних сидератів було лише 2 роки з 15 за кількістю опадів.

3. Програма і методика досліджень відповідають прийнятій робочій гіпотезі; обліки, спостереження і аналізи дозволять глибоко і в повному обсязі розкрити суть біологічних процесів, що відбуваються за вирощування тестових культур під впливом елементів органічного землеробства і ґрунтово-кліматичних умов регіону.

В розділі 2 використано матеріали з відповідними посиланнями на такі наукові джерела із списку літератури: 3, 4, 45, 53, 107, 110, 126, 172, 173, 207, 217, 220, 221, 255, 284, 291, 318, 362.

РОЗДІЛ 3
УДОБРЮВАЛЬНА ЦІННІСТЬ ПІСЛЯЖНИВНИХ СИДЕРАТІВ

Органічна технологія вирощування сільськогосподарських культур для забезпечення оптимальних агрохімічних параметрів родючості ґрунту передбачає введення у сівозміну сидеральних культур. Посіви зелених добрив найдоцільніше розміщувати після збирання зернових культур, адже останні використовують тривалість вегетаційного періоду на 45-60%, суму позитивних температур - на 60-65% і літні опади – на 50-65%. Тому, добір післяжнивних культур на сидерат, які б використовуючи залишковий природний потенціал літньо-осіннього періоду вегетації, формували б високі врожаї зеленої і сухої маси багатої на вміст основних елементів живлення та поповнювали баланс органічної речовини ґрунту – є перспективним завданням як для умов сьогодення, так і на майбутнє.

Для умов Лівобережного Лісостепу, до вирощування в післяжнивних посівах рекомендовані редька олійна, гірчиця біла, горох посівний, вика яра, гречка, турнепс, фацелія та ін. [26]. В своїх дослідженнях ефективності проміжних посівів сидератів впродовж 2000-2004 рр. було залучено редьку олійну, фацелію пижмолисту і гречку посівну, які мають короткий період вегетації, малу норму висіву і порівняно низьку вартість насіння, та належать до різних біологічних груп (табл. 3.1.1).

Таблиця 3.1.1

Продуктивність сидератів, середнє за 2000-2004 рр., т/га

Сидерат	Зелена маса, т/га	Кореневі рештки, т/га	Загальна фітомаса, т/га	Вміст сухої речовини, %	Збір сухої речовини, т/га
Редька олійна	24,4	4,7	29,1	17,4	5,1
Фацелія пижмолиста	20,8	2,5	23,3	18,5	4,3
Гречка посівна	4,1	0,5	4,6	71,2	3,3
$НІР_{05}$	5,7	1,3	6,9	8,2	0,9

Найвищу врожайність зеленої маси та коренів в післяжнивних посівах мала редька олійна – 24,4 і 4,7т/га, незначно їй поступалася фацелія пижмолиста – 20,8 і 2,5 т/га, а найменш продуктивною виявилась гречка посівна – 4,1 і 0,5 т/га.

Серед післяжнивних посівів на сидерат за врожайністю загальної фітомаси кращою була редька олійна – 29,1 т/га; близькою до неї виявилась фацелія пижмолиста – 23,3 т/га; гречка посівна на зелене добриво поступалася обом післяжнивним культурам – 4,6 т/га. Це підтверджено публікаціями [238, 250]. Низьку врожайність гречки посівної обумовлено коротким періодом її вегетації, який лімітувався першими осінніми приморозками.

Через короткий вегетаційний період рослини гречки посівної на час заорювання сидератів зневоднювалися, тому мали найвищий вміст сухої речовини – 71,2%, який був вищим порівняно з редькою олійною та фацелією пижмолистою, які ще росли. Через низьку врожайність посіви гречки, порівняно з іншими, на час заорювання сидератів мали менший збір сухої речовини – 3,3 т/га. В посівах редьки олійної збір сухої маси був найвищим – 5,1 т/га; у фацелії пижмолистої він був на 0,8 т/га меншим.

Накопичення фітомаси проміжними культурами залежало від тривалості післяжнивного вегетаційного періоду і його погодних умов – суми температур і кількості опадів. Так, найвища врожайність була у редьки олійної в 2000 і 2004 рр., відповідно – 42,0 і 38,4 т/га (додаток Б1) за тривалості післяжнивних періодів активної вегетації 221 і 231 днів з сумою активних температур $>5^0$С – відповідно 1241 і 1304^{0}С і сумою опадів 168,6 і 116,7 мм. Нижчу врожайність редьки олійної за 2001 і 2002 рр. (22,4 і 24,7 т/га) пов’язано з менш тривалим періодом післяжнивної вегетації – 203 і 197 днів, спекотним і посушливим його початком у серпні місяці, за якого відбувалось повільне проростання й початковий ріст і розвиток рослини сидератів. Найнижча врожайність редьки олійної – 17,9 т/га, була в 2003 році за найменш тривалого в 165 днів періоду активної вегетації з температурою повітря $>10^0$С, та найспекотнішого й посушливого вересня.

Післяжнивний сидерат редьки олійної найефективніше використовував потенціал післяжнивного періоду активної вегетації, на що вказують найвищої сили прямі кореляційні зв’язки між його фітомасою та тривалістю післяжнивного періоду (r = 0,90) і сумою температур $>5^0$С (r = 0,56) (рис. 3.1.1).

Урожайність фітомаси сидератів позитивно корелювала з кількістю опадів за післяжнивний період. Рослини редьки олійної у посушливі періоди післяжнивної вегетації менш пригнічувалися в рості й розвитку, на що вказує найнижча частка впливу опадів на урожайність фітомаси – 31%; посіви гречки посівної найбільш залежали від опадів – частка їх впливу становила 45%.

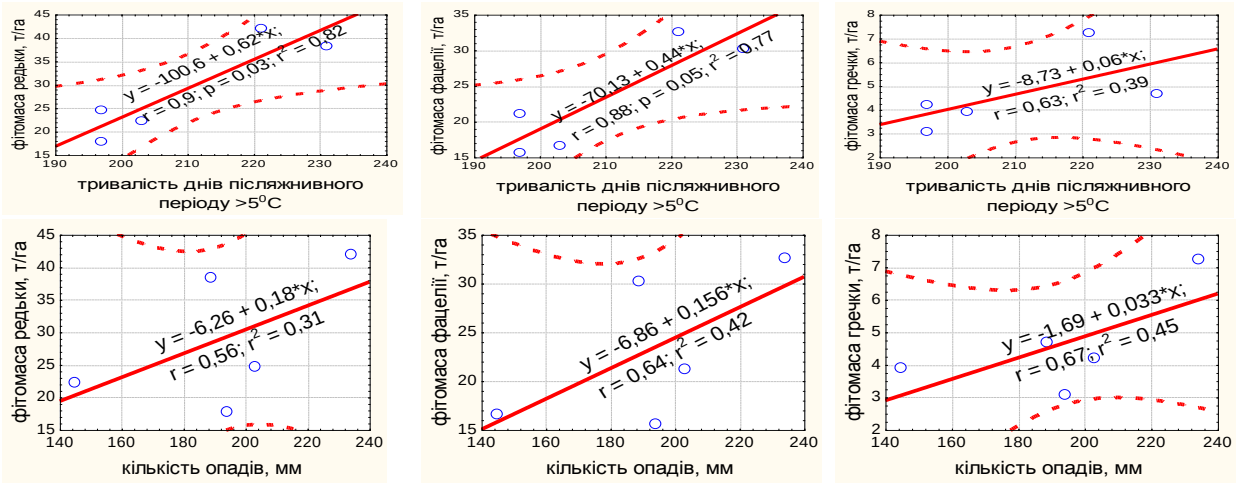


Рис. 3.1.1 **Кореляційна залежність між урожайністю фітомаси сидератів і тривалістю вегетаційного періоду і 2000-2004 рр. і сумою сумою опадів**

За вирощування сидерату фацелії пижмолистої її фітомаса мала тісну й сердню кореляційну залежність до тривалості післяжнивного періоду і суми температур $>5^0$C – *r = 0,88 і 0,47*, а гречки посівної – середню – *r = 0,63 і 0,31*.

Ріст і розвиток редьки олійної, порівняно з іншими проміжними культурами, найменше потерпав від впливу високих температур післяжнивного періоду, на що вказує менша за силою зв'язку (*r = -0,72*) та часткою впливу (52%) зворотна залежність між її фітомасою та сумою температур > 10^0C.

Найбільшу зворотню залежність від спекотного післяжнивного періоду мав післяжнивний посів гречки *r = -0,87* з часткою впливу 76%.

В цілому ріст і розвиток сидератів найактивніше проходив у серпні-вересні до настання осінніх приморозків, що припиняли вегетацію гречки на зелене добриво; цим пояснюється найвища пряма кореляційна залежність між гідротермічним коефіцієнтом у цей період і фітомасою гречки - *r = 0,88* (рис. 3.1.2).

Посіви редьки олійної й фацелії пижмолистої продовжували вегетацію і мали середні прямі кореляційні залежності фітомаси від гідротермічного коефіцієнта перших двох місяців післяжнивного періоду вирощування з однаковою часткою впливу – 36%.

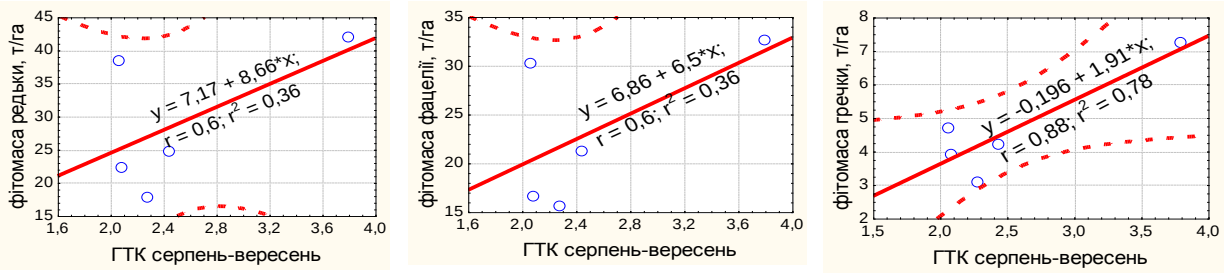


Рис. 3.1.2 **Кореляційна залежність між урожайністю фітомаси сидератів і гідротермічним коефіцієнтом за серпень-вересень, 2000-2004 рр.**

Цінність сидерату визначається як кількісним, так і якісним складом – вмістом макроелементів (табл. 3.1.2).

Таблиця 3.1.2

Вміст макроелементів у фітомасі сидератів, середнє за 2000-2004 рр, %

Післяжнивний сидерат	Макроелемент, %			
	азот	фосфор	калій	кальцій
Редька олійна	2,85	1,02	3,10	3,44
Фацелія пижмолиста	2,65	0,91	2,83	3,07
Гречка посівна	2,11	0,75	3,01	2,78
$НІР_{05}$	0,6	0,5	0,5	0,4

За проведеним аналізом зеленої маси сидератів встановлено, що найвищий відсоток азоту - 2,85%, фосфору - 1,02% калію - 3,1% та кальцію 3,44% в розрахунку на суху речовину містила редька олійна. Ця культура за вмістом макроелементів значно переважала сидерат гречки. Істотної різниці за фосфором між сидератами не виявлено. Зелене добриво фацелії пижмолистої мало незначно нижчий вміст макроелементів порівняно до редьки олійної та істотно поступалось сидерату гречки посівної за калієм – 2,83%. Рослини сидерату гречки мали найменший вміст азоту – 2,11%, фосфору – 0,75% і кальцію – 2,78%.

Аналогічна тенденція накопичення макроелементів у фітомасі післяжнивних сидератів зберігається і на одиницю площі (рис. 3.1.3). Завдяки найвищим

показникам урожайності та вмісту макроелементів за редьки олійної у фітомасі сидерату накопичувалася найбільша кількість азоту - 144 кг/га, фосфору – 51,7 кг/га калію - 157 кг/га та кальцію – 175 кг/га, що помітно більше, ніж за фацелії пижмолистої в межах 20-24% та гречки посівної – на 20-40%.

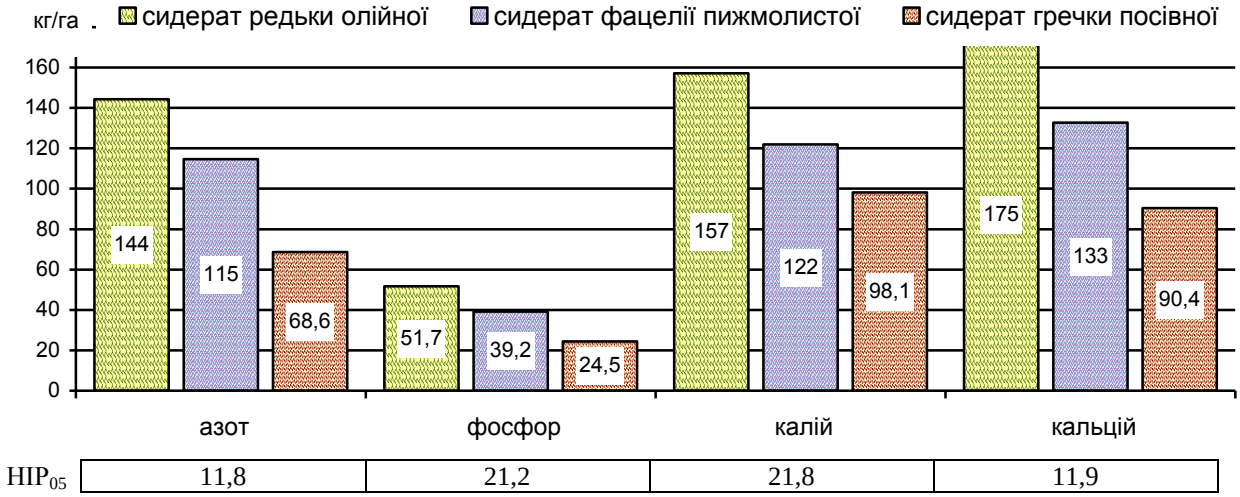


Рис. 3.1.3 **Накопичення макроелементів у фітомасі післяжнивних сидератів, середнє за 2000-2004 рр., кг/га**

Сидерат фацелії, завдяки вищому рівню продуктивності фітомаси, переважав зелене добриво з гречки посівної за поживними макроелементами: азотом – на 46 кг/га і калієм – на 24 кг/га і кальцієм – на 42,3 кг/га.

Таким чином, серед дослідних післяжнивних посівів найбільшою продуктивністю та мобілізацією азоту, фосфору, калію і кальцію в фітомасі характеризувався сидерат редьки олійної, тому саме цей вид зеленого добрива відібрано нами для подальших досліджень ефективності способу й глибини його загортання з метою оптимізації умов вирощування буряків цукрових та картоплі.

Порівняно з попереднім терміном досліджень, в середньому за післяжнивний період 2005-2009 рр. отримано вищу врожайність зеленої (25,3 т/га) й загальної (29,7 т/га) фітомаси редьки олійної ; також був вищий вміст – 18,6% і збір сухої речовини – 5,5 т/га, що пов’язано з подовженням в середньому на 11 днів терміну післяжнивної вегетації редьки олійної (табл. 3.1.3) [68].

Найвищі врожаї фітомаси сидерату редьки олійної отримано в 2006 (38,4 т/га) та 2007 рр. (37,8 т/га) завдяки тривалому післяжнивному періоду активної

вегетації з достатнім забезпеченням теплом і вологою, відповідно, і У 2008 р. за найбільш високого забезпечення теплом ($\sum$ активних температур $>10^0$C = 1293,4^{0}C) і тривалого активного післяжнивного періоду (244 дні) через малу кількість опадів у вересні – 24 мм та жовтні - 17 мм (див. табл. 2.2.6) сидерат редьки олійної не зміг повністю використати свій врожайний потенціал та забезпечив урожайність сидерату на рівні 29,5 т/га. Це підтверджено публікаціями [238].

Таблиця 3.1.3

Продуктивність сидерату редьки олійної, 2005-2009 рр., т/га

Показник	Рік					Сер. за 2005-2009 рр.
	2005	2006	2007	2008	2009	
Зелена маса, т/га	12,0	32,0	31,5	26,0	25,0	25,3
Кореневі рештки, т/га	2,5	6,4	6,3	3,5	3,0	4,4
Загальна фітомаса, т/га	14,5	38,4	37,8	29,5	28,0	29,7
Вміст сухої речовини, %	20,5	16,3	16,5	19,4	20,2	18,1
Збір сухої речовини, т/га	3,0	6,3	6,2	5,7	5,7	5,4

Низьку продуктивність сидерату редьки олійної 2009 р. (28 т/га) обумовлено спекотними й посушливими погодними умовами вересня. Найнижчу урожайність редьки олійної у 2005 р. (14,5 т/га) пов’язано не лише з посушливим вереснем, за який випало 5,3 мм опадів, а й найменшою тривалістю післяжнивного періоду вегетації (208 днів) з досить значною сумою активних температур більше 10^{0}C (1291^{0}C).

З елементів погоди післяжнивного періоду 2005-2009 рр. найбільший вплив на урожайність фітомаси сидерату редьки олійної мали кількість опадів (*r = 0,71*) і величина гідротермічного коефіцієнту (*r = 0,77*); частка їх впливу становила відповідно 50 і 59% (рис. 3.1.4). За період післяжнивної вегетації рослин сидерату зазнавали пригнічення від високих температур повітря, що характеризує сума активних температур вище 10^{0}C. Вплив їх на утворення фітомаси сидерату характеризувався середньої сили зв’язку зворотною залежністю – *r = -0,41* з часткою впливу 17%.

Найменший вплив на урожайність зеленого добрива редьки олійної мала тривалість активного вегетаційного періоду в післяжнивний період та сума

активних температур вище 5^0C; частка впливу цих чинників була на рівні 12 та 6%, а прямі кореляційні залежності за силою зв'язку були середні й слабкі – *r = 0,34 і 0,24*.

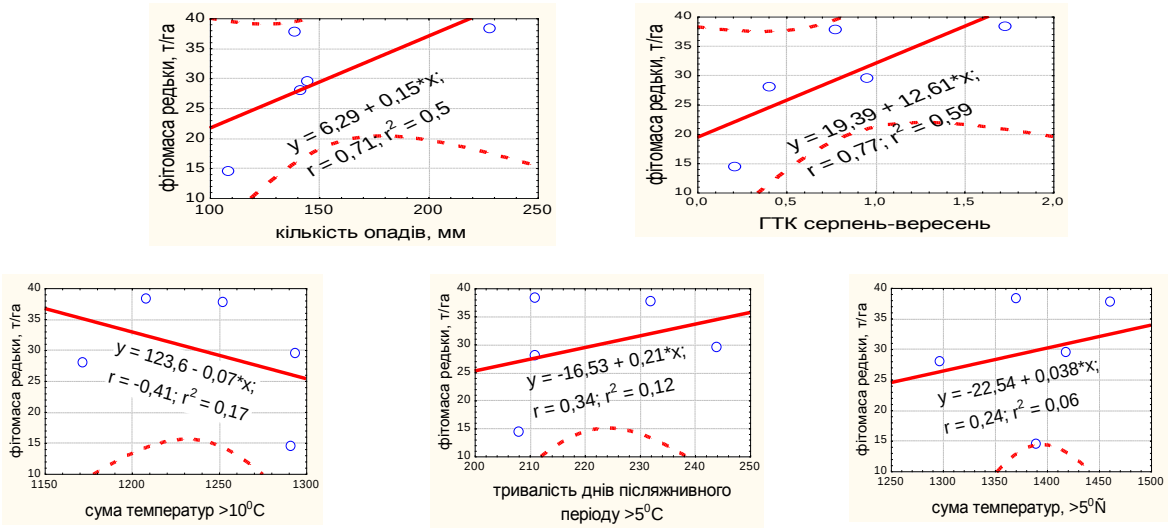


*Рис. 3.1.*4 **Кореляційна залежність між елементами погоди післяжнивного періоду 2004-2009 рр. і урожайністю фітомаси редьки олійної**

Подібний до попереднього періоду досліджень (2000-2004 рр.), мали вміст і накопичення макроелементів в фітомасі за 2005-2009 рр., де в рослинах післяжнивного сидерату редьки олійної в середньому визначено нижчий відсоток азоту – 2,53, калію – 2,62 і кальцію 3,32, та вищий вмісту фосфору 1,04%. (рис. 3.1.5).

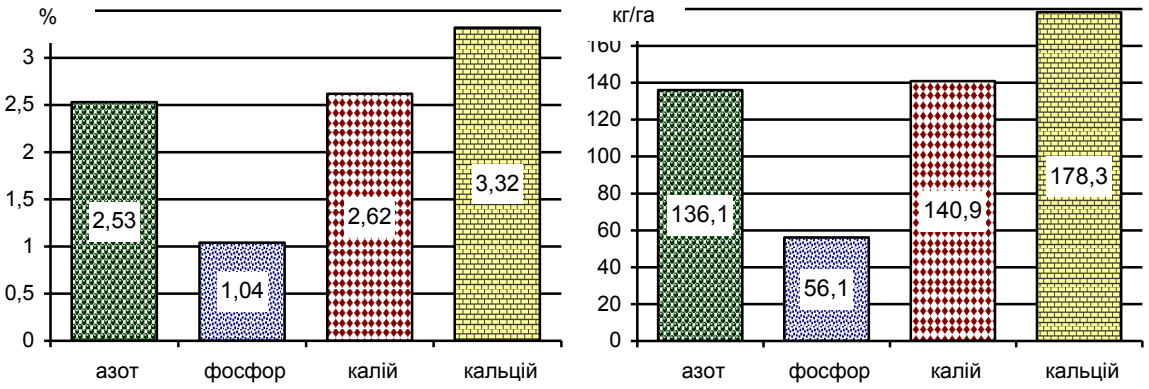


Рис. 3.1.5 **Вміст (%) та накопичення (кг/га) макроелементів у фітомасі післяжнивного сидерату редьки олійної, середнє за 2005-2009 рр.**

Така зміна відсотку вмісту макроелементів в рослинах редьки олійної за триваліших та спекотніших післяжнивних періодів 2005-2009 рр. вирощування

підвищувала в зеленому добриві загальну кількість фосфору – до 56,1 кг/га й кальцію – до 178,3 кг/га та знижувала накопичення азоту – до 136,1 й калію – до 140,9 кг/га. Опубліковані результати дослідження підтверджували це [230].

Отже, для умов Лівобережного Лісостепу України найбільш придатна для вирощування в післяжнивному посіві на чорноземі типовому редька олійна , яка забезпечує найвище формування фітомаси зеленого добрива та накопичення в ній елементів живлення.

Висновки до розділу ІІІ:

1. Найефективніше використання потенціалу післяжнивного періоду вегетації Лівобережного Лісостепу за 2000-2009 рр. визначено за вирощування сидерату редьки олійної, яка накопичувала найвищий урожай фітомаси – 29,1-29,7 т/га, та найбільший збір сухої органічної речовини – 5,1-5,4 т/га.

2. Фацелія пижмолиста за продуктивністю післяжнивного посіву поступалася редьці олійній, забезпечуючи отримання меншої кількості фітомаси – 23,3 т/га та сухої органічної речовини – 4,3 т/га; гречка посівна була найменш урожайна за фітомасою – 4,6 т/га та забезпечувала найнижчий збір сухої речовини – 3,3 т/га.

3. За накопиченням у складі фітомаси найбільшу кількість азоту отримано за редьки олійної – 144 кг/га, за сидерату фацелії на 25% нижче, а гречки – у двічі менше. Накопичення фосфору в фітомасі редьки олійної становило 57,7 кг/га, знижуючись під наступними культурами відповідно в 1,3 та 2,1 рази. Таку ж закономірність визначено і за накопичення у фітомасі калію. Це вказує на високий потенціал застосування в післяжнивних посівах редьки олійної.

Основні результати досліджень удобрювальної цінності сидератів, що вирощувалися в післяжнивному посіві на чорноземі типовому в умовах Лівобережного Лісостепу України висвітлено в наступних наукових публікаціях: 68, 85, 87, 230, 249, 250

РОЗДІЛ 4
ОПТИМІЗАЦІЯ ПОЖИВНОГО РЕЖИМУ ЧОРНОЗЕМУ ТИПОВОГО

4.1. Вплив фону удобрення на вміст елементів живлення в ґрунті

Оптимальне живлення рослин доступними формами макроелементів безпосередньо залежить від виду та кількості внесених добрив. В той же час ефективність дії останніх підвищується за умови підвищення вмісту органічної речовини та активізації діяльності ґрунтової мікрофлори, яка забезпечує мобілізацію поживних речовин та їх перехід у доступні для рослин форми.

Післяжнивні посіви сидератів подвійно впливали на поживний режим ґрунту. З одного боку, вони споживали елементи для свого росту й розвитку, а з іншого – стимулювали активну діяльність ґрунтової біоти, яка перетворювала органічні та мінеральні речовини в доступні для рослин форми.

Як наслідок, на час заорювання зелених добрив найвищий вміст гідролізованого азоту за шарами ґрунту 0-10 і 10-20 см визначено на ділянках під рослинами редьки олійної, відповідно – 124 та 106 мг/кг. Післяжнивний посів фацелії пижмолистої поступався редьці за вмістом азоту в цих шарах на 3%, а посів гречки – на 12 і 10%. Без сидератів на контролі вміст азоту у верхніх шарах ґрунту був найнижчим і становив 108 та 96,8 мг/кг ґрунту (рис. 4.1.1).

Вирощування редьки олійної та фацелії пижмолистої суттєво не різнилось за найбільшим вмістом азоту у шарі ґрунту 0-10 см, який отримано завдяки добре розвиненій у цьому шарі кореневої системи цих культур, яка активно стимулювала мікробіологічну діяльність ґрунту.

В шарі ґрунту 10-20 см редька олійна, маючи глибше розвинену кореневу систему, помітно переважала решту посівів сидератів за вмістом азоту на 7-10%.

Без сидерату на контролі визначено вищий вміст доступних форм азоту у шарі ґрунту 20-30 см – 88,1 мг/кг, що пов'язано з перевагою виносу азоту рослинами сидератів над його мобілізацією ґрунтовою біотою, діяльність якої з глибиною сповільнена.

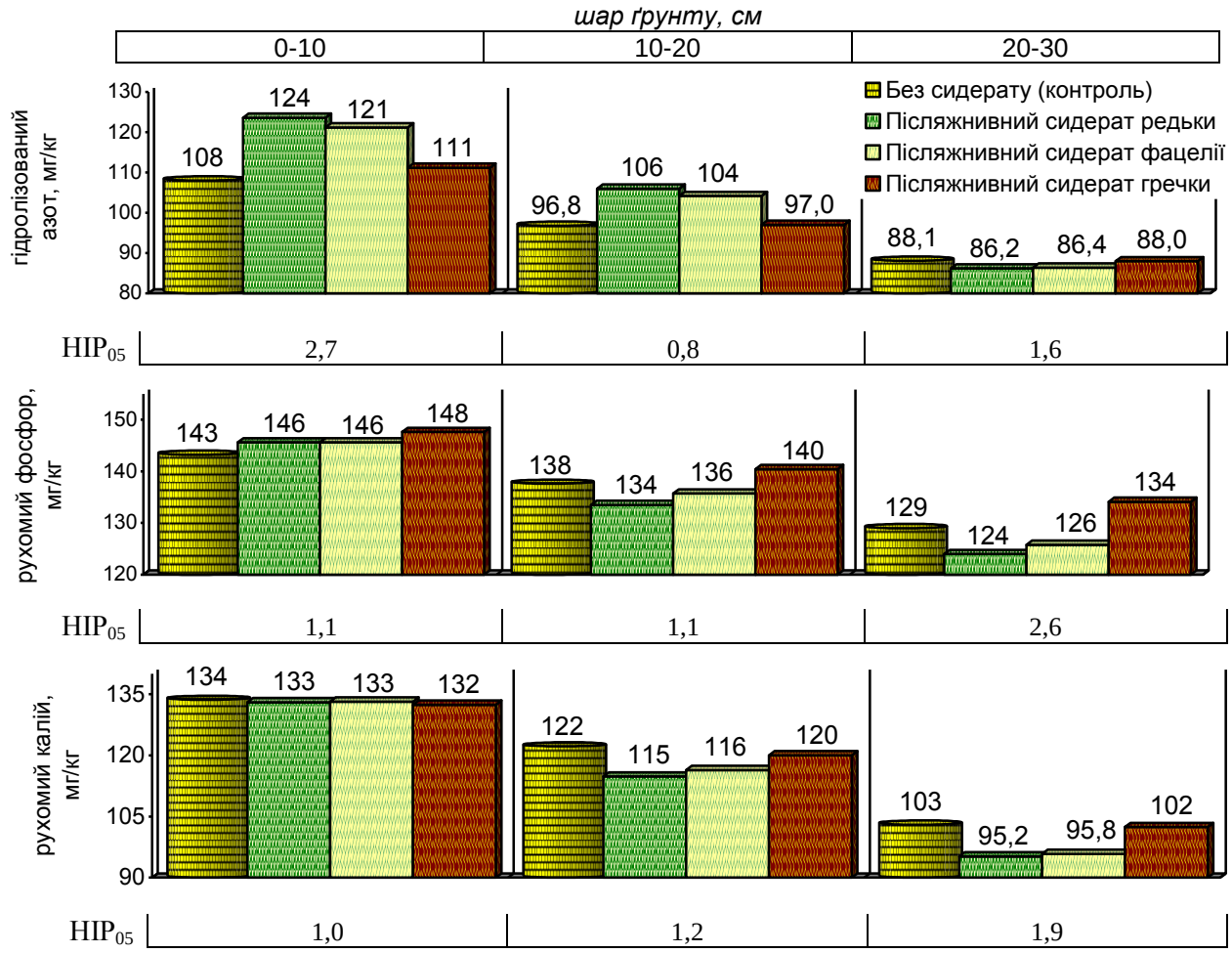


Рис. 4.1.1 **Вміст елементів живлення за шарами ґрунту перед заорювання післяжнивних сидератів, середнє за 2000-2004 рр., мг/кг**

Вміст рухомого фосфору в усіх шарах ґрунту визначено найвищим за посіву на сидерат гречки посівної від 134 до148 мг/кг, який суттєво переважав величину цього показника як під посівом редьки олійної й фацелії пижмолистої так і фоном без сидерату, що пов’язано зі здатністю гречки, завдяки наявності в кореневих виділеннях органічних кислот, перетворювати важкорозчинні фосфорні сполуки у доступні для рослин форми.

Під посівами редьки олійної та фацелії пижмолистої вміст рухомого фосфору в ґрунті був вищим контролю без сидерату лише у верхньому (0-10 см) шарі – на 2%, що завдячує активнішій діяльності мікроорганізмів в цьому шарі. В глибших шарах вміст фосфору під посівами цих рослин був нижчим від фону без сидерату на 1-4%.

Вміст рухомого калію за шарами ґрунту визначено найвищим на контролі без сидерату – 103-134 мг/кг. Під посівами сидератів, перед їх заорюванням, вміст доступних форм калію був нижчим на 1-8% – за редьки олійної, 1-7% – за фацелії пижмолистої та 1-2% – за гречки посівної; ця різниця не була суттєвою за вирощування редьки олійної та фацелії пижмолистої у шарі ґрунту 0-10 см, а гречки посівної – в шарі 20-30 см.

У шарі ґрунту 0-30 см найвищий вміст гідролізованого азоту визначено за редьки олійної, як перед загортанням сидератів – 105 мг/кг, так і за вирощування буряків цукрових – 116 мг/кг та картоплі – 119 мг/кг (рис. 4.1.2).

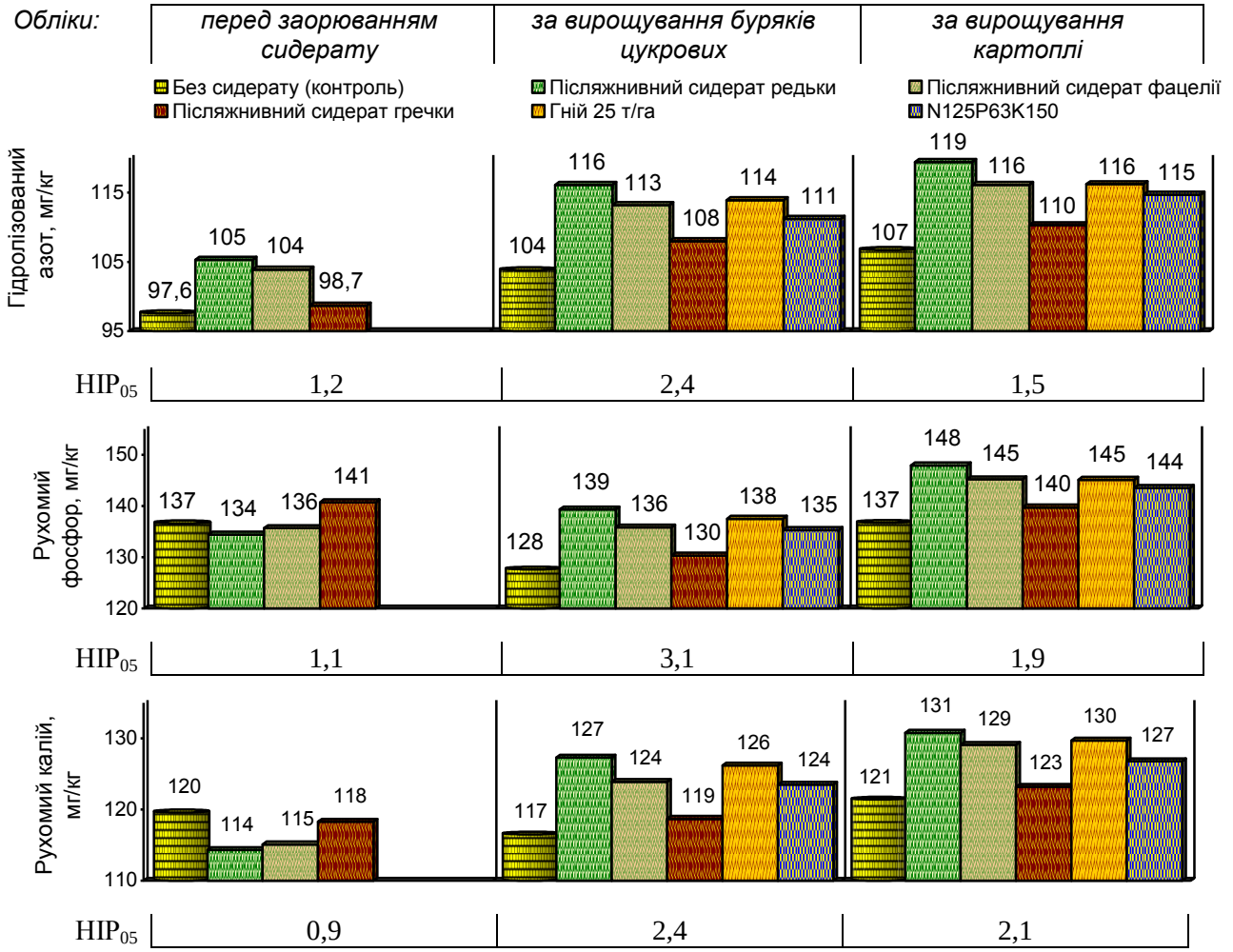


Рис. 4.1.2 **Вміст елементів живлення в шарі ґрунту 0-30 см перед загортанням сидератів та за вирощування тестових культур, середнє за 2000-2005 рр., мг/кг**

Цей варіант в осінній період суттєво переважав післяжнивний посів гречки на 6,3 мг/кг та контроль без сидерату на 7,4 мг/кг, під якими отримано близький за значенням вміст азоту – 98,7 та 97,6 мг/кг відповідно.

За вирощування тестових культур після зеленого добрива редьки олійної вміст у ґрунті гідролізованого азоту суттєво переважав інші фони удобрення на 2-8%, а найбільше (на 12 мг/кг) контроль без сидерату, де вміст його під посівами буряків цукрових становив 104 мг/кг та картоплі – 107 мг/кг. Забезпеченість ґрунту доступним для рослин формами азоту під посівами тестових культур за сидерату фацелії пижмолистої була на 3% нижчою, ніж за редьки олійної, та становила за вирощувння буряків цукрових 113 мг/кг і картоплі 116 мг/кг, що було на рівні внесення 25 т/га гною – 114 і 116 мг/кг або мінеральних добрив ($N_{125}P_{63}K_{150}$) – 111 і 115 мг/кг.

Сидерат гречки посівної, порівняно з контролем без сидерату, забезпечував суттєво вищий вміст гідролізованого азоту в 0-30 см шарі ґрунту – на 3 і 4% та поступався іншим фонам удобрення, формуючи запаси доступного азоту за вирощування буряків цукрових на рівні 108 мг/кг, а картоплі – 110 мг/кг.

Вміст рухомого фосфору в шарі ґрунту 0-30 см перед загортанням сидерату гречки посівної був на 19% вищим до контролю без сидерату, де становив 137 мг/кг. Це обумовлено особливістю кореневої системи гречки перетворювати важкорозчинні сполуки фосфору в рухомі. Запаси доступних форм фосфору в груні перед загортанням сидератів були нижчими, порівняно з контролем без сидерату, за редьки олійної на 3%, а фацелії пижмолистої на 1%, що пов’язано з виносом та накопиченням цього елементу в рослинах зелених добрив.

При вирощуванні тестових культур найвищий вміст фосфору в шарі ґрунту 0-30 см визначено за сидерату редьки олійної: 139 мг/кг – під буряками цукровими і 148 мг/кг – картоплею. За вмістом фосфору до цього фону удобрення буряків цукрових несуттєво різнилось заорювання 25 т/га гною та сидерату фацелії пижмолистої. За заорювання мінерального добрива ($N_{125}P_{63}K_{150}$) вміст рухомого фосфору становив 135 мг/кг при вирощуванні буряків цукрових і 144 мг/кг – картоплі, що істотно поступалося зеленому добриву редьки олійної. Найнижчий вміст фосфору серед сидератів визначено за гречки посівної - 128 мг/кг за вирощувня буряків цукрових і 137 мг/кг – картоплі. Даний фон удобрення найпомітніше різнився за вмістом фосфору до сидерату редьки олійної

– на 6-7%, проте, за вирощування картоплі, суттєво переважав контроль без сидерату, де визначено 137 мг/кг рухомого фосфору.

Вміст рухомого калію в шарі ґрунту 0-30 см на час заорювання сидератів був найвищим за контролю без сидерату – 120 мг/кг; за редьки олійної цього елементу визначено на 6% менше, за фацелії пижмолистої – на 5%, а за гречки посівної – на 3%. Завдяки менш тривалому виносу та початку деструкції кореневої маси гречки посівної перед її загортанням вміст рухомого калію в шарі ґрунту 0-30 см був найвищим серед сидератів – 118 мг/кг та переважав на 3 мг/кг фон зеленого добрива редьки олійної, і на 4 мг/кг – фацелії пижмолистої.

Фон сидерату редьки олійної забезпечив найвищий вміст рухомого калію за вирощування буряків цукрових – 127 мг/кг та картоплі – 131 мг/кг. Несуттєву різницю до цього сидерату за доступними формами калію відмічено після заорювання 25 т/га гною – 1 мг/кг та фацелії пижмолистої за вирощування картоплі – 2 мг/кг. За внесення мінеральних добрив ($N_{125}P_{63}K_{150}$) вміст рухомого калію визначено на 3% нижчим, порівняно з фоном редьки олійної, та подібним до фацелії пижмолистої за вирощування буряків цукрових – 124 мг/кг і картоплі – 129 мг/кг. За зеленого добрива гречки посівної забезпеченість доступними формами калію була найнижча серед сидератів та переважала контроль без сидератів лише на 2%, де вміст цього елемента становив 117 мг/кг за вирощування буряків цукрових та 121 мг/кг – картоплі.

Серед зелених добрив за редьки олійної у всіх шарах ґрунту визначено перевагу за вмістом азоту – від 102 до 130 мг/кг, фосфору – 128-156 мг/кг та калію – 114141 мг/кг під посівами тестових культур до решти фонів удобрення (табл. 4.1.1).

Внаслідок фіксування й накопичення фітомасою сидерату редьки олійної найбільшої кількості елементів живлення знижувались втрати поживних речовин в осінньо-зимовий період, а наступного року під посівами буряків цукрових та картоплі найсуттєвіше підвищувався за шарами ґрунту вміст гідролізованого азоту на 9-15 мг/кг, рухомого фосфору – на 10-12 мг/кг та калію – на 9-12 мг/кг, порівняно з контролем без сидератів, де визначено найменшу їх кількість: азоту – від 93 до 114 мг/кг, фосфору – 118-144 мг/кг та калію – 105-132 мг/кг.

Таблиця 4.1.1

Вміст елементів живлення в шарах ґрунту за вирощування тестових культур на різних фонах удобрення, середнє за 2001-2005 рр., мг/кг

Варіант удобрення	Вміст елементів живлення, мг/кг								
	гідролізований азот			рухомий фосфор			рухомий калій		
	шар ґрунту, см								
	0-10	10-20	20-30	0-10	10-20	20-30	0-10	10-20	20-30
буряки цукрові									
Без сидерату (контроль)	113	105	93	138	128	118	126	119	105
Післяжнивний сидерат редьки	130	117	102	150	140	128	138	131	114
Післяжнивний сидерат фацелії	126	115	99	147	136	124	134	127	111
Післяжнивний сидерат гречки	118	111	95	142	130	120	128	121	107
Гній, 25 т/га	126	115	101	148	138	127	138	129	112
$N_{125}P_{63}K_{150}$	124	113	97	147	135	124	135	125	110
$НІР_{05}$	2,6	3,1	2,6	3,1	4,4	3,2	3,1	2,4	2,2
картопля									
Без сидерату (контроль)	114	108	98	144	137	129	132	123	109
Післяжнивний сидерат редьки	129	120	109	156	148	140	141	132	119
Післяжнивний сидерат фацелії	125	117	106	152	146	138	139	131	117
Післяжнивний сидерат гречки	118	112	101	148	140	132	133	125	111
Гній, 25 т/га	125	117	106	151	146	138	140	133	117
$N_{125}P_{63}K_{150}$	125	115	104	152	143	136	137	129	115
$НІР_{05}$	1,8	2,4	2,1	2,3	2,1	1,9	2,8	2,2	2,6

За впливом на вміст у ґрунті поживних елементів сидерат редьки олійної був рівнозначний заорюванню під тестові культури 25 т/га гною, та суттєво переважав мінеральний фон удобрення ($N_{125}P_{63}K_{150}$) де різниця за азотом становила 3-5%, фосфором 2-4% та калієм 2-5%. Це підтверджено у публікації [238].

За заорювання післяжнивного сидерату фацелії пижмолистої під посівами тестових культур мали нижчий вміст поживних речовин, ніж за редьки олійної, через надходження в ґрунт меншої кількості фітомаси з макроелементами; неістотна різниця в 1-2% була за вмістом азоту в шарі 10-20 см і фосфору – в шарах 0-10 і 10-20 см під посівами буряків цукрових, а також за вмістом калію – за вирощування картоплі. Порівняно із заорювання 25 т/га гною чи мінеральних добрив ($N_{125}P_{63}K_{150}$) застосування зеленого добрива фацелії пижмолистої майже не різнилось за вмістом елементів живлення в усіх шарах ґрунту.

Зелене добриво гречки посівної, маючи найнижчу удобрювальну цінність, забезпечувало, в порівнянні з контролем без сидерату, найменше підвищення

вмісту гідролізованого азоту – на 2-6%, рухомого фосфору – на 2-3% мг/кг та калію – на 1-2% під посівами тестових культур; вміст азоту та фосфору суттєво збільшувався в усіх шарах ґрунту при вирощуванні картоплі, а під посівами буряків цукрових лише в шарі 0-10 см.

За застосування сидератів вміст елементів живлення у ґрунті був вищим при вирощуванні картоплі, ніж буряків цукрових, за азотом різниця сягала 7%, фосфором – 11% і калієм – 5%. Рівень забезпеченості рослин фосфором в шарі ґрунту 0-10 см зростав до підвищеного – 150 мг/кг при вирощуванні буряків цукрових і 156 мг/кг - картоплі, за вмісту на контролі 137 і 144 мг/кг відповідно.

За вирощування тестових культур найвищий вміст поживних елементів був у шарі ґрунту 0-10 см, в глибших шарах відмічено зниження вмісту азоту – на 5-14%, фосфору – на 4-9% і калію – на 5-13%.

Вміст елементів живлення в динаміці росту й розвитку тестових культур змінювався таким чином: за вирощування буряків цукрових найбільшу кількість гідролізованого азоту – 112-124 мг/кг, рухомого фосфору – 143-158 мг/кг та обмінного калію – 127-138 мг/кг визначено в ґрунті на час змикання міжрядь, за картоплі – азоту (114-132 мг/кг) на час цвітіння, а фосфору (140-153 мг/кг) і калію (128-140 мг/кг) на час садіння. Найменші запаси доступних форм азоту – 98,6-113,4 мг/кг, фосфору – 102,4-142,0 мг/кг, та калію – 95,0-121,6 мг/кг визначено на час збирання тестових культур, що відповідає градації середнього забезпечення чорнозему типового цими елементами (рис. 4.1.3, 4.1.4).

Такий розподіл на початку та в середині вегетації тестових культур вмісту азоту, фосфору й калію у ґрунті пов’язано з активністю діяльності ґрунтової біоти щодо мінералізації органічної речовини і мобілізації легкозасвійних для рослин поживних речовин та їх інтенсивнішим споживанням посівами картоплі. Найнижчий вміст у ґрунті доступних форм елементів живлення на час збирання культур обумовлено виносом макроелементів врожаєм їх біомаси.

Підвищення вмісту гідролізованого азоту від початку до середини вегетації буряків цукрових було найбільшим після заорювання 25 т/га гною – на 15,4 мг/кг, а від садіння до цвітіння картоплі – за сидерату редьки олійної – на 18 мг/кг.

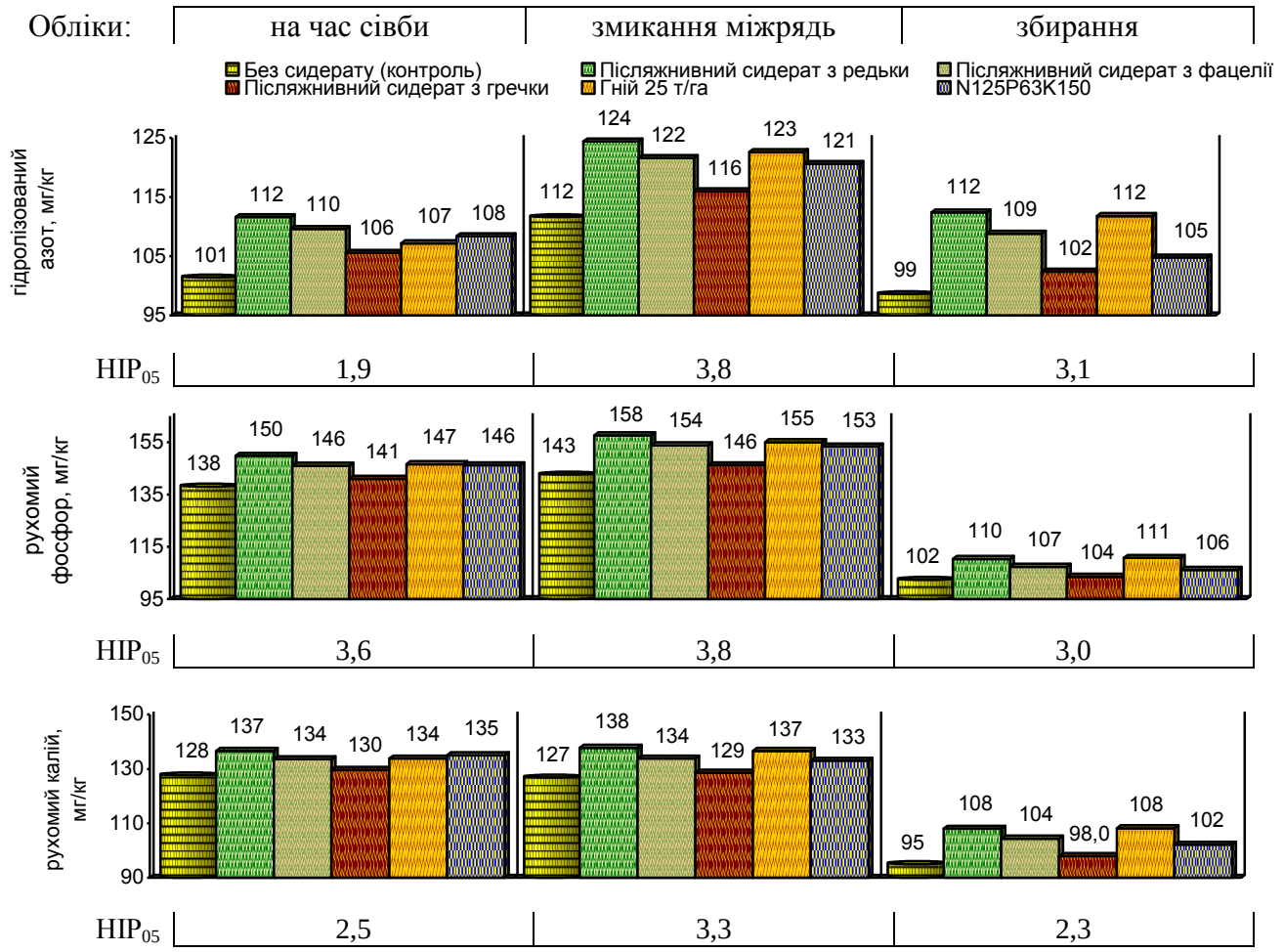


Рис. 4.1.3 **Динаміка вмісту елементів живлення в шарі ґрунту 0-30 см за вирощування буряків цукрових, середнє за 2001-2005 рр., мг/кг**

Порівняно з сидератами редьки олійної і фацелії пижмолистої, повільнішій мінералізації органічної маси і мобілізації в ґрунті легкодоступних для рослин форм елементів живлення сприяло застосування гною, що пояснює за цього варіанту найменше зниження вмісту азоту від середини вегетації до часу збирання буряків цукрових і картоплі – на 9 і 12%, фосфору – 29 і 5% та калію – 21 і 6%.

За внесення сидерату редьки олійної під посівами тестових культур в усі строки обліків визначено найсуттєвіше підвищення вмісту гідролізованого азоту в ґрунті на 7-11% до контролю, де його вміст коливався в межах 99-112 мг/кг за вирощування буряків цукрових та 103-114 мг/кг – під картоплею. Цей сидерат не істотно різнився до фону 25 т/га гною та зеленого добрива фацелії пижмолистої за вмістом азоту на час змикання міжрядь буряків цукрових і їх збирання – на 1-2%.

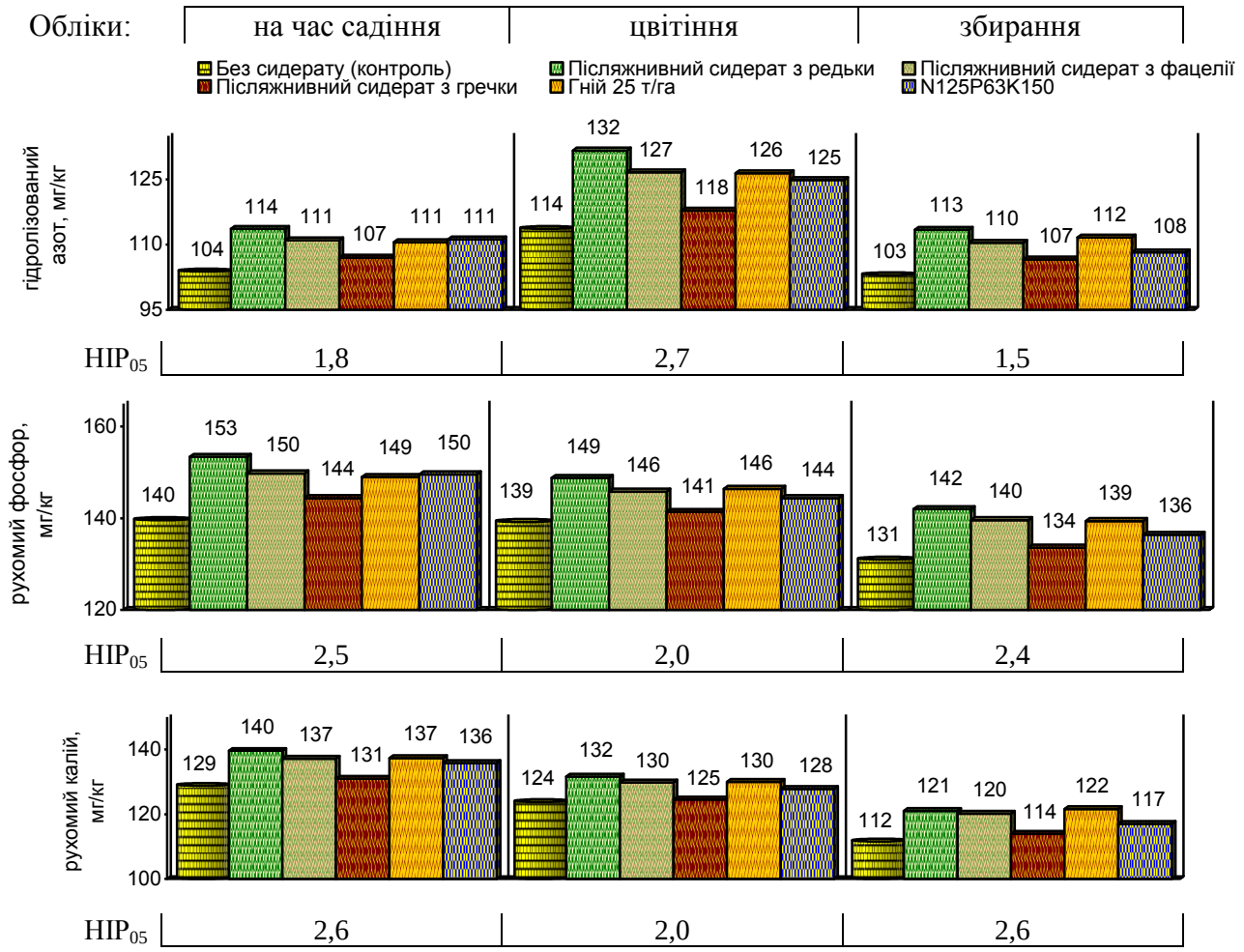


Рис. 4.1.4 **Динаміка вмісту елементів живлення в шарі ґрунту 0-30 см за вирощування картоплі, середнє за 2001-2005 рр., мг/кг**

Післяжнивний сидерат редьки олійної за вмістом рухомого фосфору в усі строки визначення мав перевагу до решти фонів удобрення, за вийнятком різниці на 2-3% до заорювання 25 т/га гною під буряки цукрові.

За післяжнивного сидерату редьки олійної вміст рухомого калію в ґрунті переважав інші фони удобрення та найбільше підвищувався до контролю без сидерату – на 7-14% за вирощування буряків цукрових, та на 6-8% – за картоплі. Забезпеченість цим елементом після заорювання редьки олійної не істотно різнилась порівняно з внесенням 25 т/га гною на час змикання міжрядь і збирання буряків цукрових, а за вирощуванні картоплі – до сидерального фону фацелії пижмолистої або 25 т/га гною в усі строки визначення.

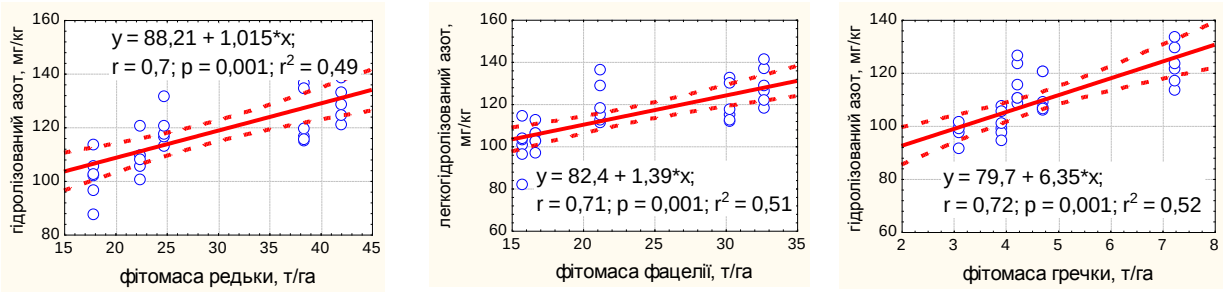
Внесення післяжнивного сидерату фацелії пижмолистої, порівняно з редькою олійною, забезпечувало, порівняно до контролю, менше підвищення під посівами тестових культур вмісту гідролізованого азоту – на рівні 7-11%,

рухомого фосфору – на 5-8% й калію – на 5-10%, що було близьким до заорювання 25 т/га гною.

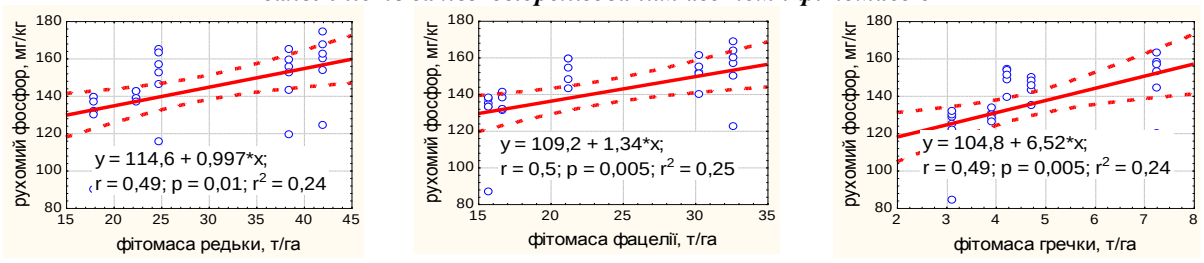
Органічні фони сидерату редьки олійної, фацелії пижмолистої та гною забезпечували переважно вищий вміст у ґрунті елементів живлення порівняно з внесення мінеральних добрив ($N_{125}P_{63}K_{150}$); більшу перевагу відмічено на час збирання тестових культур: за азотом – на рівні 2-7%, фосфором – 1-4% та калієм – 2-6%.

За зеленого добрива гречки посівної вміст в ґрунті елементів живлення серед сидеральних фонів удобрення був найнижчим, однак різниця з контролем без сидерату за азотом і фосфором переважала значення найменшої істотної різниці при вирощування картоплі, а калієм – лише на час збирання буряків цукрових.

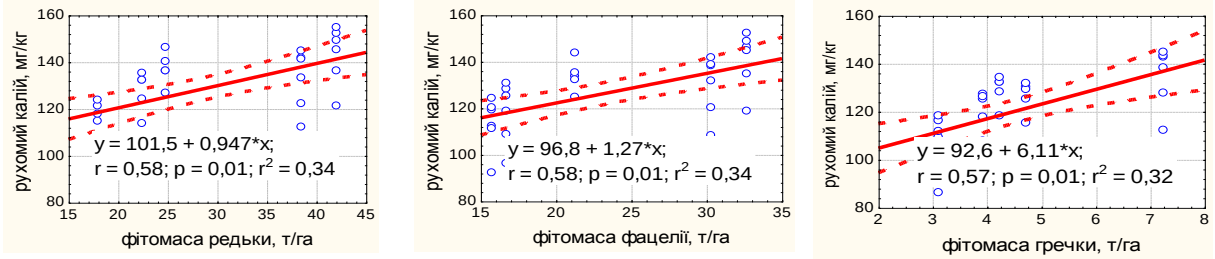
Позитивний кореляційний зв'язок накопичення фітомаси післяжнивних сидератів з вмістом елементів живлення в ґрунті під посівами тестових культур підтверджено тісною й середньою за щільністю залежністю (рис. 4.1.5).



залежність за легкогідролізованим азотом і фітомасою



залежність за рухомим фосфором і фітомасою



залежність за обмінним калієм і фітомасою

Рис. 4.1.5 **Кореляційна залежність між вмістом елементів живлення в орному (0-30 см) шарі ґрунту і фітомасою сидерату, середнє за 2001-2005 рр.**

Коефіцієнти кореляції серед варіантів зелених добрив були рівнозначними за вмістом гідролізованого азоту (*r = 0,7*), рухомих форм фосфору (*r = 0,5*) і калію (*r = 0,6*); найвищу частку впливу сидератів визначено за вмістом азоту – 49-52%, а найнижчу – за вмістом фосфору – 24-25%.

Важливим показником ефективності дії добрив є баланс елементів живлення в ґрунті під тестовими культурами (табл. 4.1.2).

Таблиця 4.1.2

Баланс елементів живлення під посівами тестових культур за застосування сидератів, середнє за 2001-2005 рр.

Варіант удобрення	Надходження, кг/га			Винос урожаєм, кг/га			Баланс, кг/га			Інтенсивність балансу, %		
	N	P_2O_5	K_2O	N	P_2O_5	K_2O	N	P_2O_5	K_2O	N	P_2O_5	K_2O
буряки цукрові												
Без сидерату (контроль)	65,8	54,2	91,2	159	55,5	177	-93,1	-1,2	-85,7	41,4	97,8	51,5
Післяжнивний сидерат редьки	210	106	248	183	58,6	183	27,2	47,4	65,3	115	181	136
Післяжнивний сидерат фацелії	180	93,4	213	178	58,1	181	2,6	35,3	31,9	102	161	118
Післяжнивний сидерат гречки	134	78,8	189,2	163	57	175	-28,3	21,8	14	82,6	138	108
Гній, 25 т/га	191	117	241	181	57,8	181	10,3	59	60,7	106	202	134
$N_{125}P_{63}K_{150}$	191	117	241	179	59,8	182	12,1	57,4	59,6	107	196	133
картопля												
Без сидерату (контроль)	65,8	54,2	91,2	126	56,9	202	-60,5	-2,7	-111	52,1	95,2	45,2
Післяжнивний сидерат редьки	210	106	248	155	67,7	244	55,6	38,2	4	136	156	102
Післяжнивний сидерат фацелії	180	93,4	213	147	65,9	236	33,4	27,5	-22,5	123	142	90,5
Післяжнивний сидерат гречки	134	78,8	189	131	58,7	208	3,9	20,1	-18,7	103	134	91
Гній, 25 т/га	191	117	241	149	65,8	237	42,2	50,9	3,9	128	177	102
$N_{125}P_{63}K_{150}$	191	117	241	147	66,4	238	43,7	50,9	3,5	130	177	102

За однакового надходження елементів живлення буряки цукрові виносили більше азоту (159-183 кг/га), а картопля – фосфору (56,9-67,7 кг/га) і калію (202-244 кг/га). Це підтверджено у публікації [238].

На контролі без сидератів формується негативний баланс поживних елементів за вирощування буряків цукрових і картоплі; винос урожаєм

перевищував надходження за азотом на 93,1 і 60,5 кг/га, фосфору – на 1,2 і 2,7 і калію – на 85,7 і 111 кг/га.

Дефіцитний баланс азоту також визначено за вирощування буряків цукрових з внесенням післяжнивного сидерату гречки (-28,3 кг/га), а калію – за вирощування картоплі на фоні заорювання зелених добрив фацелії пижмолистої і гречки посівної (-22,5 і -18,7кг/га), що свідчить про зниження потенційної родючості ґрунту. За рештою поживних елементів застосування сидератів мало позитивний баланс і його інтенсивність на рівні 101,3-202,1%, що забезпечує підвищення потенційної родючості ґрунту за вирощування тестових культур.

За вирощування буряків цукрових і картоплі на фоні післяжнивного сидерату редьки олійної встановлено найвищу інтенсивність балансу з азоту – 115 і 136%, та калію – 136 і 102%. Інтенсивність балансу фосфору була найвища за заорювання 25 т/га гною – 202 і 177 % відповідно до тестової культури.

Таким чином, застосування післяжнивного сидерату редьки олійної найкраще сприяє широкому відтворенню родючості ґрунту за вмістом азоту й калію і створює найоптимальніші умови живлення буряків цукрових і картоплі.

4.2 Вплив способів загортання післяжнивного сидерату на поживний режим ґрунту

Оптимальне живлення рослин залежить не лише від виду добрива, а й від способу та глибини обробітків ґрунту, проведених для його загортання. Ефективність способів обробітку ґрунту досліджували на фоні зеленого добрива редьки олійної. Ця культура за час післяжнивного періоду вирощування 2005-2009 рр. сприяла мобілізації вищого вмісту гідролізованого азоту в шарах ґрунту 0-10 см – 118 мг/кг і 10-20 см – 109 мг/кг. Порівняно з контролем без посіву сидерату різниця становила 13 і 11% відповідно. Найпомітніше підвищення до контролю вмісту азоту на 14 мг/кг ґрунту встановлено в шарі ґрунту 0-10см за вирощування післяжнивного посіву сидерату (рис. 4.2.1).

Значно вищий вміст доступних для рослин форм азоту до глибини 20см обумовлено покращанням мікробіологічних процесів, внаслідок яких мобілізація поживних речовин переважала над виносом. В нижньому шарі 20-30см вміст

гідролізованого азоту під посівом редьки олійної визначено нижчим до контролю, оскільки діяльність ґрунтової біоти задіяної в процесах переведення цього елементу в доступні форми на глибині сповільнювалась і не компенсувала його споживання рослинами сидерату.

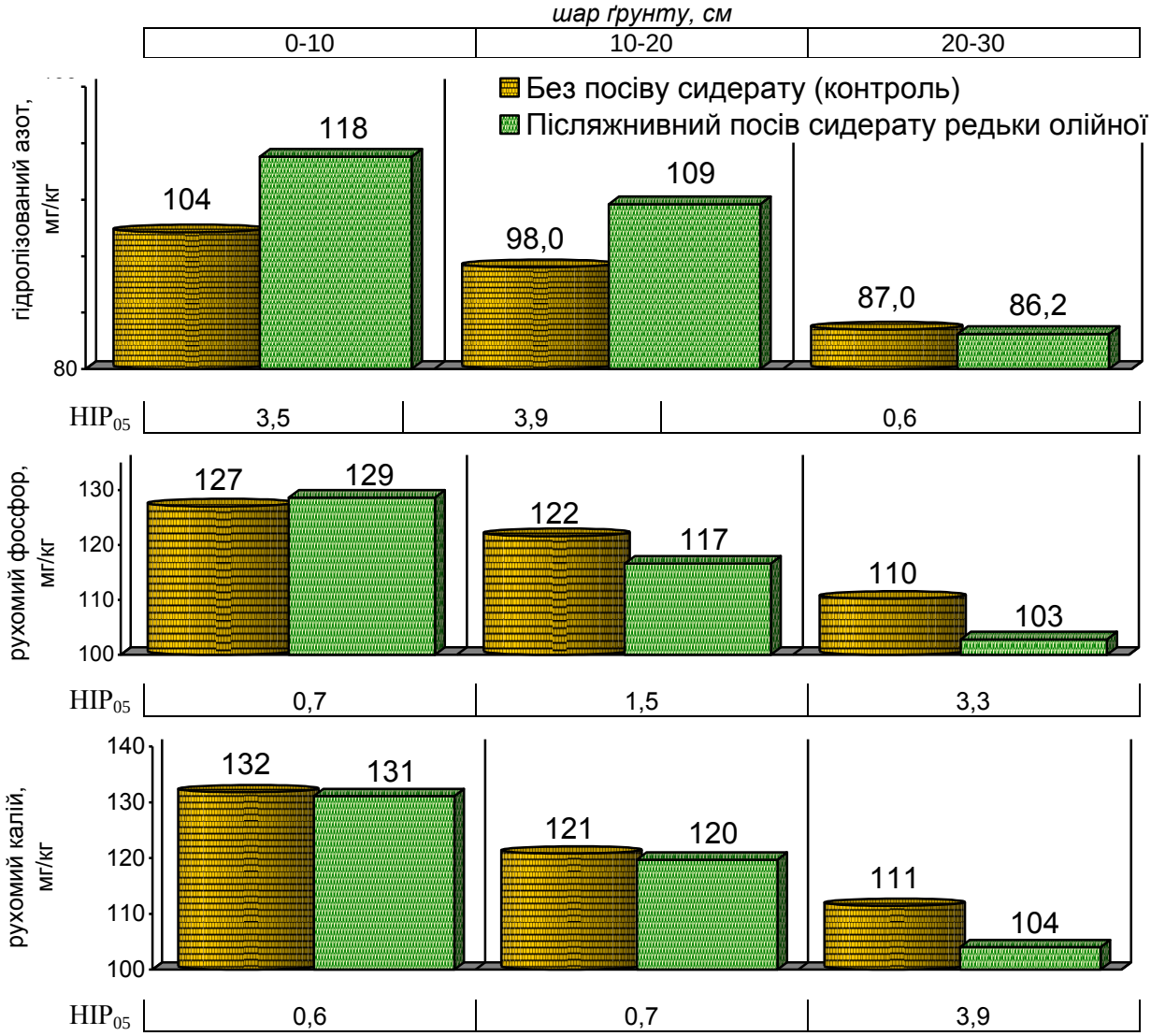


Рис. 4.2.1 **Вміст елементів живлення за шарами ґрунту перед загортанням післяжнивного сидерату редьки олійної, середнє за 2005-2009 рр., мг/кг**

Завдяки активізації кореневою системою післяжнивного посіву редьки олійної мікроорганізмів, що задіяні в гідролітичному розкладі фосфору органічних сполук, у верхньому (0-10 см) шарі ґрунту на 1,6 мг/кг збільшувався вміст рухомого фосфору, порівняно до контролю без посіву сидерату, де перед загортанням сидерату рівнень доступних фосфатів визначено на рівні 127 мг/кг. В глибших шарах ґрунту 10-20 та 20-30 см вміст рухомого фосфору внаслідок

виносу його рослинами редьки олійної істотно знижувався до контролю і становив 117 та 103 мг/кг.

За період вирощування післяжнивної редьки олійної на сидерат вміст обмінного калію помітно поступався контролю без посіву сидерату; найменшу різницю між ними – 1,0 мг/кг визначено у верхньому шарі 0-10 см, а в шарі 20-30 см – найбільшу – 7 мг/кг.

Таким чином, перед проведення основного обробітку, післяжнивний посів редьки олійної на зелене добриво забезпечував, порівняно з без сидеральним фоном, на 8% вищий вміст гідролізованого азоту до рівня 104 мг/кг, та споживаючи за період свого вирощування макроелементи з ґрунту, знижував на 2-3% запаси доступних форм фосфору до 116 мг/кг і калію – до 118 мг/кгна в шарі ґрунту 0-30см (рис. 4.2.2).

Після проведених основних обробітків під тестові культури в 2007 р. за шарами ґрунту визначено найвищий вміст гідролізованого азоту – від 86,3 до 160 мг/кг, рухомих форм фосфору – 100-163 і калію – 107-157 мг/кг. Найнижчі запаси доступних елементів живлення в ґрунтових шарах були в 2006 р.: азоту – 70,3-129 мг/кг, фосфору – 79,3-141 мг/кг і калію – 77,3-126 мг/кг (додаток Б2-Б4).

В середньому за 2006-2010 рр. при вирощуванні буряків цукрових сидерат редьки олійної, порівняно з контролем без сидератів, забезпечив за всіх обробітків ґрунту підвищення в шарі 0-30 см вмісту гідролізованого азоту на 8-12% до 105-107 мг/кг, рухомого фосфору – на 7-11% до 123-125 мг/кг та калію – на 9-12% до 120-122 мг/кг. Під посівами картоплі перевага сидерату до контролю більш виражена, що обумовило на фоні зеленого добрива вищий вміст азоту – 111-114 мг/кг, фосфору – 127-130 мг/кг, та калію – 121-124 мг/кг.

Загортання сидерату редьки олійної шляхом глибокого безполицевого обробітку на 28-30см забезпечило в шарі ґрунту 0-30 см суттєво вищу забезпеченість поживними елементами посівів тестових культур та різнилося в межах похибки до безполицевого рихлення на глибину 13-15 см під картоплю за вмістом азоту (де його визначено 113 мг/кг) та до орани на 28-30 см – за вмістом фосфору (129 мг/кг).

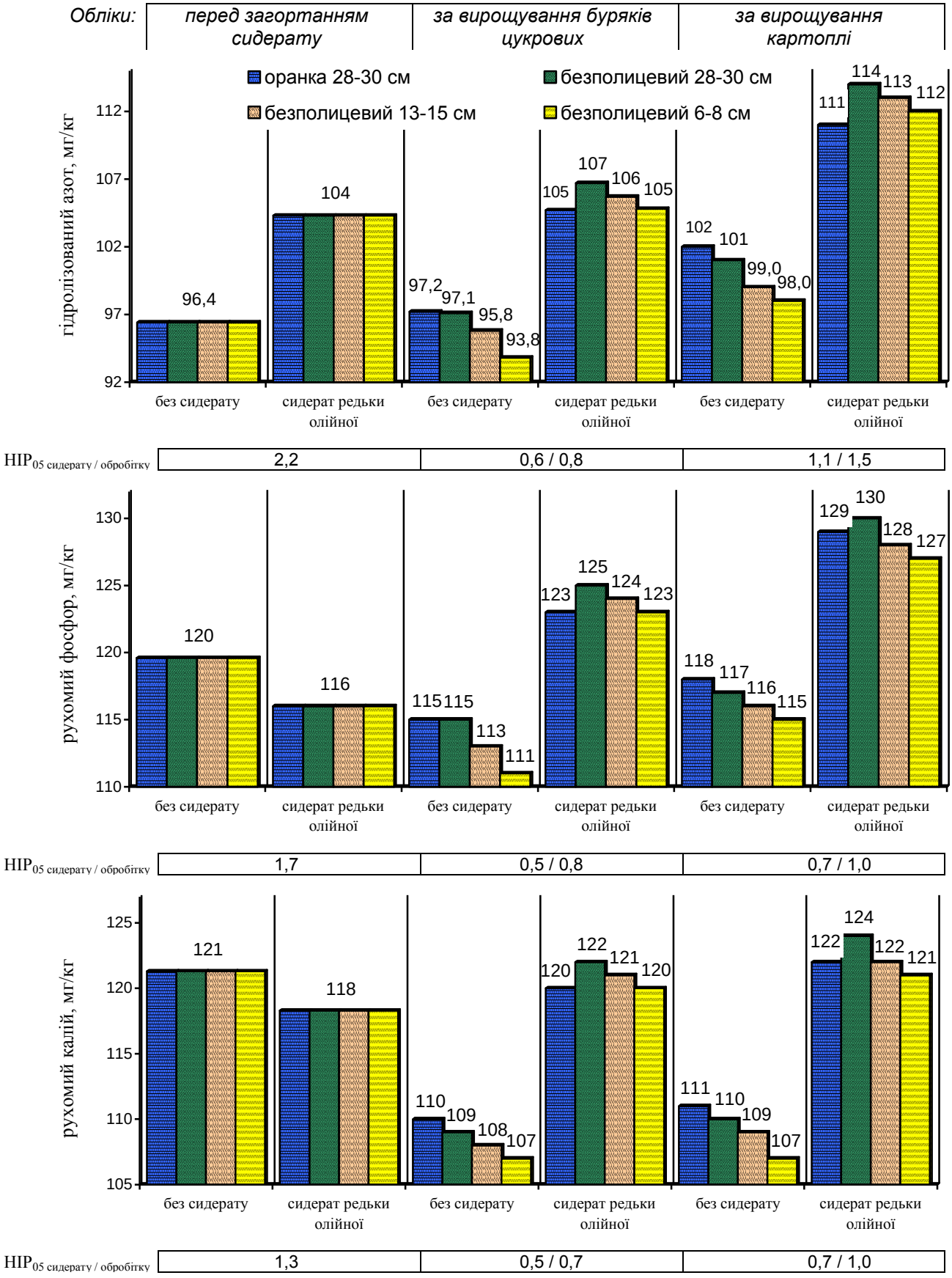


Рис.4.2.2 **Вміст елементів живлення в шарі 0-30 см під тестовими культурами за різних фонів удобрення та обробітку, середнє за 2005-2010 рр., мг/кг**

Найвищу локалізацію елементів живлення до поверхні ґрунту визначено за безполицевого загортання сидерату на глибину 6-8 см у шарі ґрунту 0-10см, де встановлено найвищий вміст гідролізованого азоту за вирощування буряків цукрових – 136 мг/кг і картоплі – 146 мг/кг, рухомого фосфору – 153 мг/кг і калію – 143 і 142 мг/кг відповідно (табл.4.2.1).

Таблиця 4.2.1

Вміст елементів живлення в шарах ґрунту під тестовими культурами за різних фонів удобрення та обробітку, середнє за 2006-2010 рр., мг/кг

Варіант		гідролізований азот			рухомий фосфор			рухомий калій		
фон удобрення	обробіток ґрунту	шар ґрунту, см								
		0-10	10-20	20-30	0-10	10-20	20-30	0-10	10-20	20-30
буряки цукрові										
без сидерату (контроль)	оранка 28-30	105	98,3	88,4	125	117	103	117	110	101
	безполицевий 28-30см	110	97,3	83,7	131	115	97,6	122	108	97,7
	безполицевий13-15 см	113	94,1	80,5	135	111	94,1	125	105	94,5
	безполицевий 6-8 см	117	86,0	78,5	139	106	89,5	127	103	90,9
післяжнив ний сидерат редьки олійної	оранка 28-30	117	105	92,3	135	126	109	131	121	109
	безполицевий 28-30см	126	105	89,7	143	124	107	139	120	107
	безполицевий13-15 см	131	100	85,5	149	121	101	141	118	103
	безполицевий 6-8 см	136	96,5	82,2	154	116	98,1	143	116	100
	$НІР_{05}$ сидерату	0,9	1,0	1,0	0,8	0,7	1,0	0,9	0,8	0,8
	обробітку	1,3	1,4	1,4	1,1	1,0	1,4	1,2	1,1	1,1
картопля										
без сидерату (контроль)	оранка 28-30	109	102	93,7	125	120	109	119	112	103
	безполицевий 28-30см	113	100	88,4	129	118	105	121	109	101
	безполицевий13-15 см	116	97,5	84,3	133	114	102	123	107	96,9
	безполицевий 6-8 см	119	93,3	81,5	136	110	99,0	124	104	92,7
післяжнив ний сидерат редьки олійної	оранка 28-30	122	111	98,8	139	131	115	131	124	111
	безполицевий 28-30см	137	110	94,7	146	130	113	139	123	109
	безполицевий13-15 см	142	108	88,6	150	127	107	140	120	105
	безполицевий 6-8 см	146	104	86,2	154	123	105	142	118	102
	$НІР_{05}$ сидерату	1,4	1,3	1,2	1,2	0,9	0,7	1,0	0,7	1,2
	обробітку	2,0	1,8	1,7	1,7	1,3	1,1	1,5	1,0	1,7

Збільшення глибини безполицевих обробітків зменшувало диференціацію розподілу добрив і рослинних решток під посівами тестових культур, що суттєво знизило, порівняно з обробітком на 6-8 см, забезпеченість тестових культур поживними елементами верхнього (0-10 см) шару ґрунту за безполицевих

обробітків на глибину 13-15 та 28-30 см: по азоту – відповідно на 3-4 та 6-7%, фосфору – 3 та 5-7% і калію –1 та 2-4%.

За вирощування тестових культур після полицевого обробітку добрива й рослинні рештки загорталися найрівномірніше в шарі ґрунту 0-30 см, що й обумовило за оранки сидерату редьки олійної під посівами буряків цукрових і картоплі найнижчий вміст у верхньому шарі 0-10 см гідролізованого азоту – 117 і 122 мг/кг ґрунту, рухомого фосфору – 135 і 146 мг/кг та калію – 131 мг/кг. У нижніх шарах цей обробіток, порівняно з безполицевими, помітно підвищував запаси доступних елементів живлення, забезпечуючи на фоні зеленого добрива редьки олійної в шарах ґрунту 10-20 см і 20-30 см найвищий вміст гідролізованого азоту – 105 і 92,3 мг/кг, рухомого фосфору – 126 і 109 мг/кг калію 121 і 109 мг/кг за вирощування буряків цукрових та картоплі – відповідно 111 і 98,8 мг/кг (азоту), 131 і 115 мг/кг (фосфору) та 124 і 111 мг/кг (калію).

За вмістом елементів живлення в нижніх шарах ґрунту до полицевого обробітку найбільш наближався безполицевий на глибину 28-30см, різниця між цими обробітками під посівами тестових культур на фоні сидерату редьки олійної визначена в межах 1-4% і була не суттєва в шарі ґрунту 10-20 см за вмістом гідролізованого азоту і рухомого калію. Зменшення глибини безполицевих обробітків з 28-30 до 13-15 і 6-8 см призводило до помітного зниження вмісту в шарах ґрунту 10-20 та 20-30 см гідролізованого азоту – на 16-41%, рухомого фосфору – на 14-36%, і калію – на 13-30%, порівняно з їх запасами в шарі 0-10см.

В динаміці вирощування буряків цукрових і картоплі за безполицевого обробітку на глибину 28-30 см сидерального фону в шарі ґрунту 0-30 см визначено найвищий вміст гідролізований азоту – в межах 94-117 і 109-120мг/кг, рухомих форм фосфору – 110-134 і 120-137 мг/кг та калію – 101-133 і 108-134 мг/кг (рис. 4.2.3, 4.2.4).

Суттєва перевага цього способу загортання зеленого добрива до інших визначена на час сівби буряків цукрових за вмістом гідролізованого азоту та на час садіння картоплі – за калієм, в середині вегетації тестових культур за вмістом азоту, а на час збирання буряків цукрових – за вмістом фосфору.

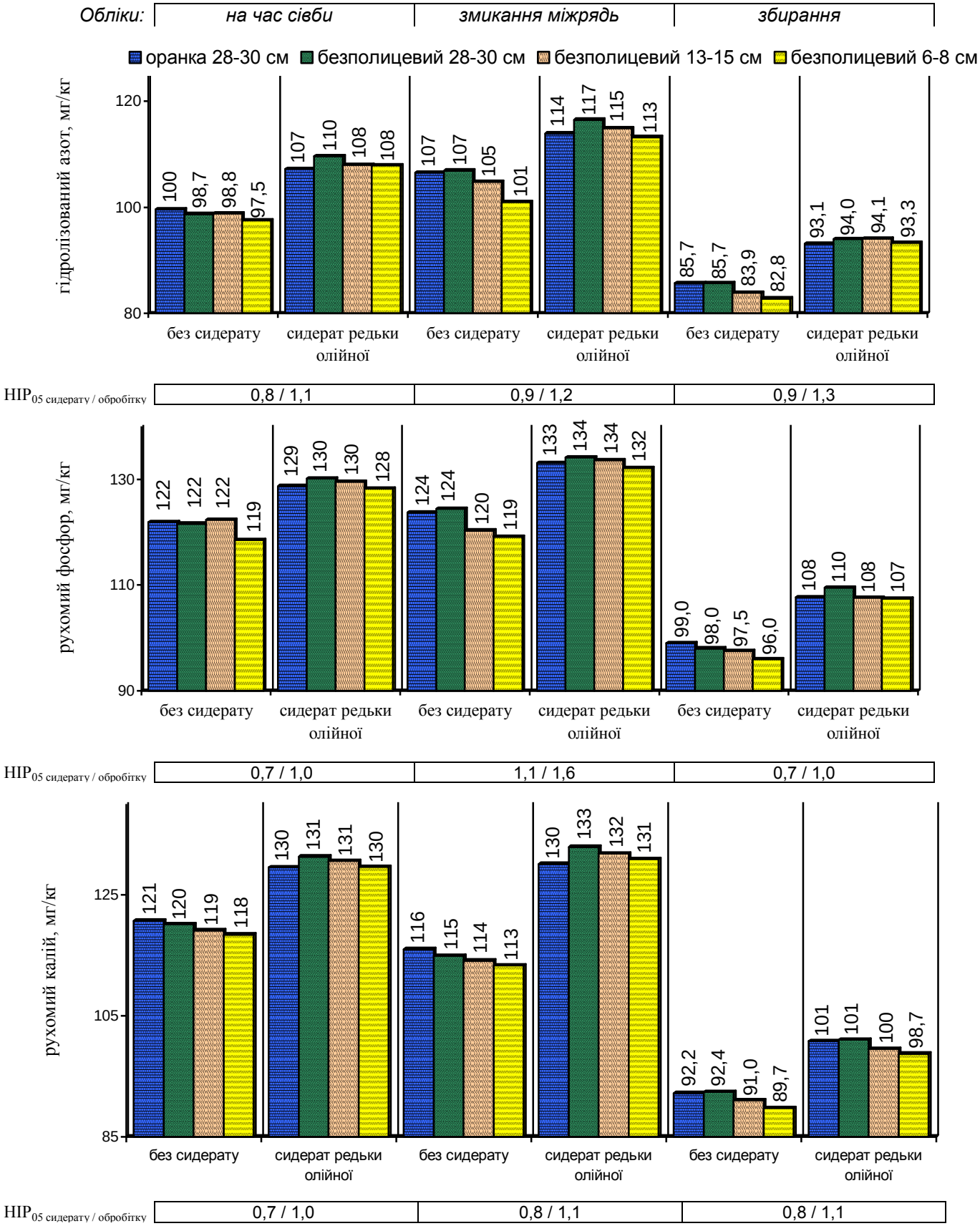


Рис.4.2.3 **Динаміка елементів живлення в шарі ґрунту 0-30 см під буряками цукровими за різних фонів удобрення та обробітку, середнє за 2006-2010 рр., мг/кг**

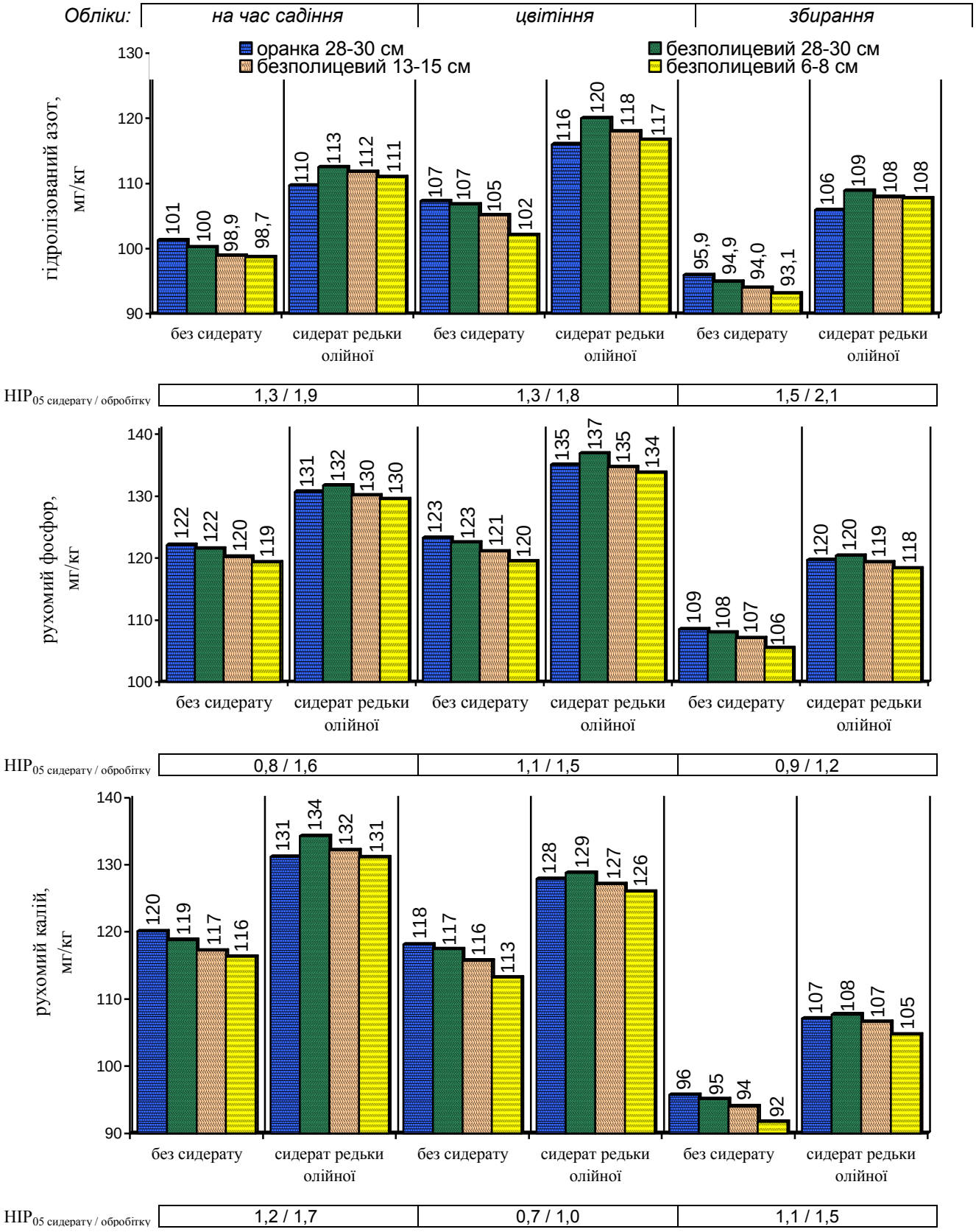


Рис. 4.2.4 **Динаміка елементів живлення в шарі ґрунту 0-30 см під картоплею за різних фонів удобрення та обробітку, середнє за 2006-2010 рр., мг/кг**

Причиною цього були сприятливі умови для мінералізації сидерату редьки олійної, оскільки за безполицевого обробітку на глибину 28-30 см зелене добриво не так глибоко загорталося, як за оранки, а кореневмісний шар ґрунту був найрозпушенішим порівняно до решти безполицевих обробітків.

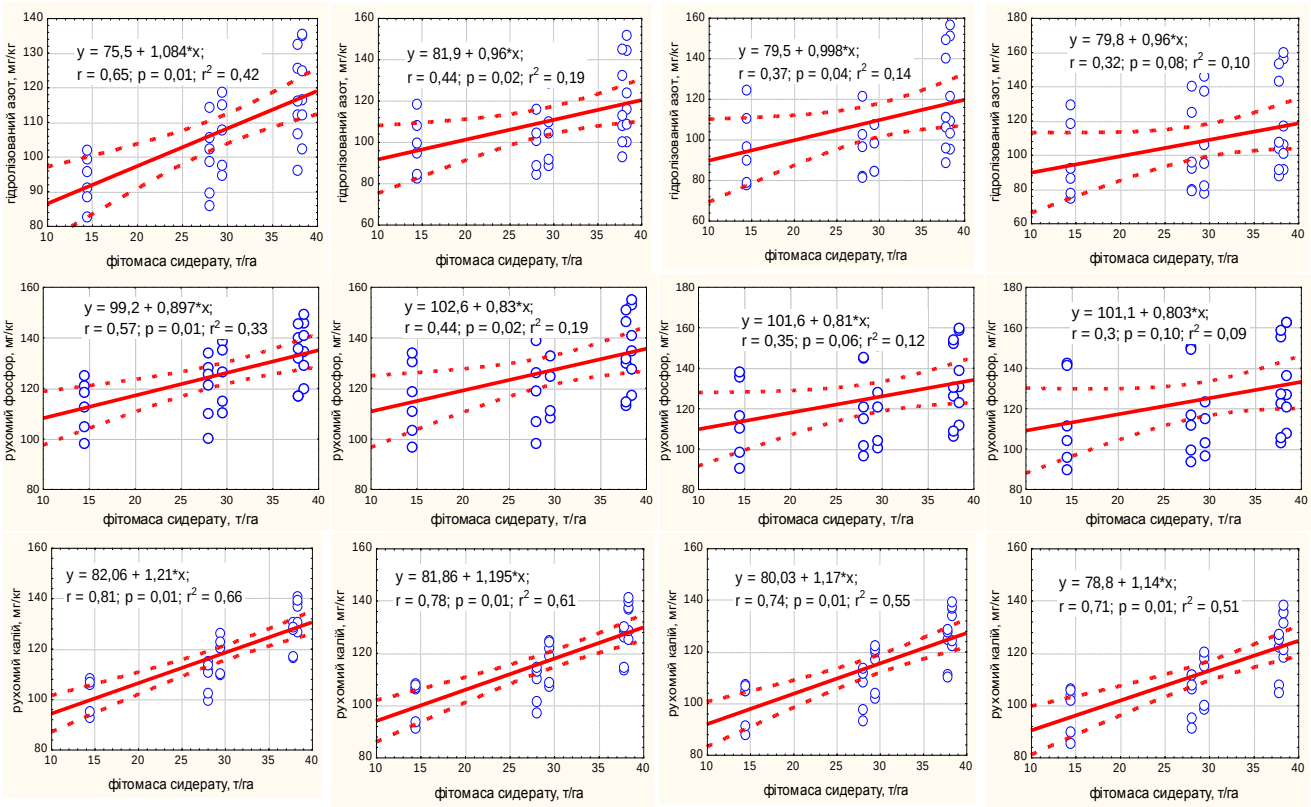
За ефективністю мобілізації в кореневмісному шарі ґрунту запасів поживних речовин з фітомаси сидерату редьки олійної до глибокого безполицевого обробітку на 28-30см найбільш поступався поверхневий – на 6-8см; різниця між ними за кількістю доступних елементів живлення визначена в межах 1-3 % та суттєво різнилася майже в усі строки обліку (окрім вмісту азоту на час садіння картоплі та збирання тестових культур).

Загортання сидерату редьки олійної шляхом проведення безполицевого обробітку на глибину 13-15см, порівняно до поверхневого на 6-8см, переважно несуттєво підвищувало вміст поживних елементів в шарі ґрунту 0-30 см, та наближало його до оранки, де за вирощування буряків цукрових і картоплі визначено гідролізованого азоту в межах 93,1-114 і 106-116 мг/кг,рухомих форм фосфору – 108-133 і 120-135 мг/кг та калію – 101-130 і 107-131 мг/кг.

При вирощуванні тестових культур за фону сидерату найвищий вміст гідролізованого азоту – 113-120 мг/кг та рухомого фосфору – 132-137 мг/кг в шарі ґрунту 0-30 см визначено в середині вегетаційного періоду. Максимальні запаси рухомого калію мали на час змикання міжрядь буряків цукрових – 130-133 мг/кг, а при вирощуванні картоплі – на час її садіння – 131-134 мг/кг. Найменшу кількість доступних для рослин форм азоту (83-96 мг/кг), фосфору (96-109 мг/кг) та калію (90-96 мг/га) визначено на фоні без сидерату перед збиранням врожаю. Така динаміка розподілу елементів живлення пояснюється максимальною їх мобілізацією внаслідок активної діяльності мікробіологічних процесів пов’язаних з мінералізацією органічної речовини ґрунту в першій половині вегетаційного періоду та споживанням за період вирощування буряків цукрових і картоплі.

Застосування сидерат редьки олійної забезпечувало за вирощування тестових культур значне збільшення в кореневмісному шарі ґрунту 0-30 см вмісту гідролізованого азоту (на 7,5-14,6 мг/кг), рухомого фосфору (на 6,8-14,3 мг/кг) і калію (на 8,6-15,5 мг/кг), порівняно з фоном без сидерату за всіх обробітків

ґрунту. Між фітомасою сидерату і запасами поживних речовин в шарі ґрунту 0-30 см встановлено прямий, середньої за щільністю кореляційний зв'язок – за азотом *r = 0,65-0,32* і фосфором *r = 0,57-0,30*, та тісної за калієм *r = 0,81-0,71*. За оранки була Найбільша частка впливу фітомаси сидерату на вміст гідролізованого азоту – 42%, рухомих форм фосфору – 33% та обмінного калію – 66%. Серед безполицевих обробітків найбільшу частку впливу зеленого добрива на вміст азоту й фосфору – 19%, та калію – 61%, мали за рихлення на глибину 28-30 см, а найменшу – за безполицевого рихлення на глибину 6-8 см – 10% за азотом і фосфором та 51% – за калієм (рис. 4.2.5).



Обробіток: **оранка 28-30 см** **безполицевий 28-30 см** **безполицевий 13-15 см** **безполицевий 6-8 см**

Рис. 4.2.5. **Залежність між вмістом елементів живлення в шарі ґрунту 0-30 см і фітомасою сидерату за різних обробітків, середнє за 2006-2010 рр.**

Вміст елементів живлення тісно корелював з глибиною безполицевого загортання сидерату редьки олійної: тісний зворотній зв'язок за вмістом гідролізованого азоту (*r = -0,59*), рухомих форм фосфору (*r = -0,96*) та калію (*r = -0,94*) виявлено в шарі ґрунту 0-10 см, що обумовлено меншою концентрацією фітомаси зеленого добрива у шарі 0-10 см за глибшого її загортання (рис. 4.2.6).

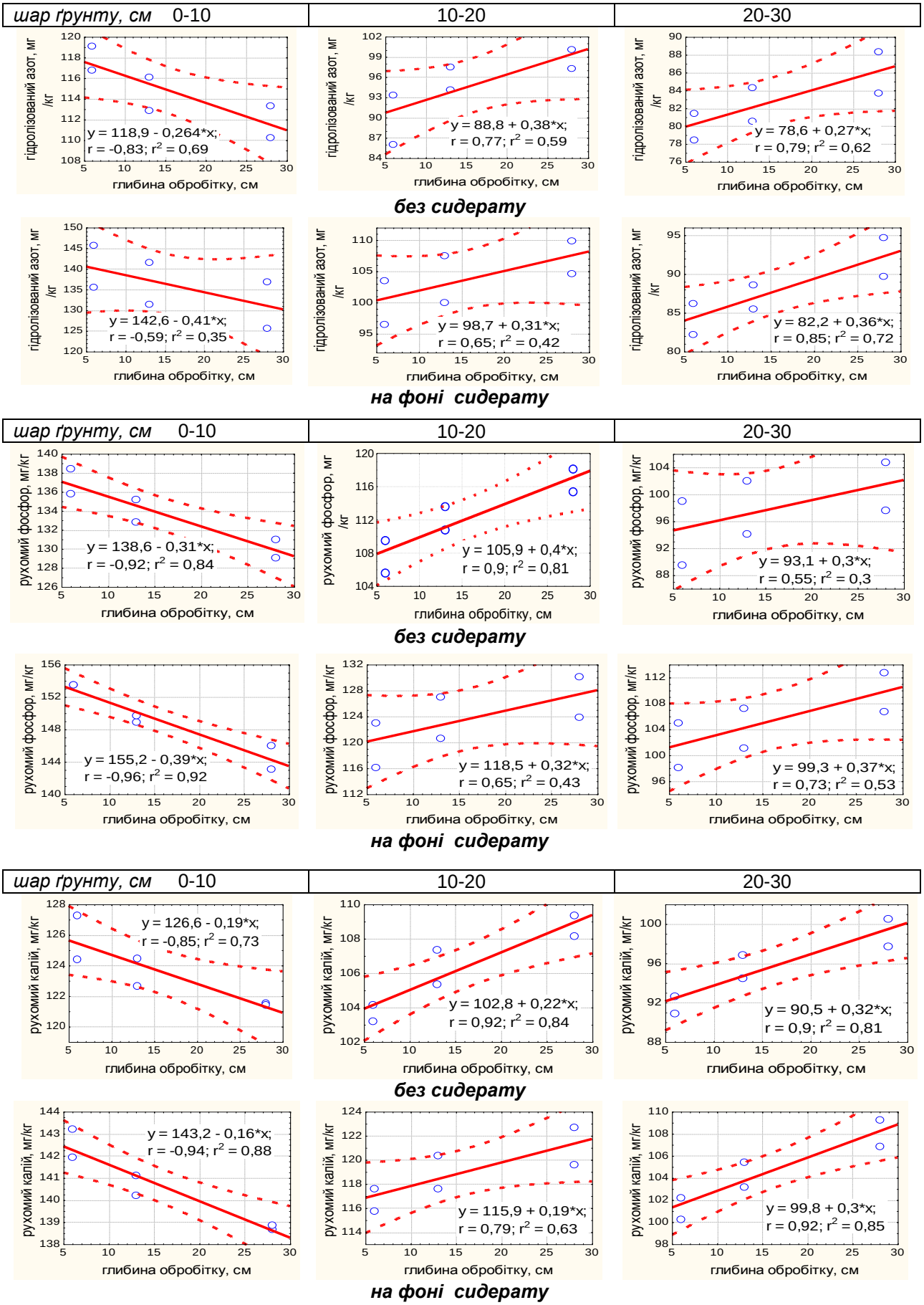


Рис. 4.2.6 **Залежність між вмістом елементів живлення і глибиною безполицевого обробітку ґрунту за різних фонів удобрення, середнє за 2006-2010 рр.**

В цьому поверхневому шарі зниження вмісту рухомих форм елементів живлення за збільшення глибини безполицевого обробітку було помітнішим після зеленого добрива, де частка впливу глибини обробітку була вищою за вмістом фосфору калію на 8 і 15% відповідно, порівняно з фоном без сидерату. Це пов’язано з кращою мобілізацією доступних форм фосфору та калію в шарі ґрунту 0-10см за поверхневого загортання в ґрунт зеленої маси редьки олійної.

В шарах ґрунту 10-20 і 20-30 см між глибиною безполицевого обробітку і вмістом поживних елементів встановлено прямий кореляційний зв'язок. За застосування зелених добрив, порівняно з фоном без сидератів, в шарі ґрунту 10-20 см визначено менший вплив глибини безполицевого обробітку на вміст доступних форм азоту й фосфору ($r = 0,65$) та калію ($r = 0,79$), що пов’язано з удобрювальною, розпушуючою та аеруючою дією органічної речовини рослин редьки олійної.

В шарі ґрунту 20-30 см за поглиблення обробітку при безполицевму загортанні зеленого добрива підвищувалась частка впливу глибини на вміст гідролізованого азоту (72%), рухомого фосфору (53%) і калію (85%), різниця, порівняно з фоном без сидерату, становила відповідно 10, 23 та 4%. Цей шар ґрунту був найбільш ущільненим і потребував глибокого механічного розпушення для покращання аерації та мінералізації органічної речовини сидерату

Якщо в шарі ґрунту 0-30 см основний обробіток під тестові культури мав вплив на вміст елементів живлення у межах 0,3-1,3%, то зелене добриво редьки олійної суттєвіще впливало на доступні запаси поживних речовин – в межах 21,9-31,9% (рис. 4.2.7). Частка впливу сидерату на вміст під тестовими культурами гідролізованого азоту (24,5%), рухомого фосфору (29,2%) та калію (35,5%) була найвищою в шарі ґрунту 0-10 см, а в глибших шарах знижувалась в межах 6,4-15,2%.

Найбільший вплив основного обробітку на вміст гідролізованого азоту (22,1%), рухомого фосфору (15,9%) та калію (9,1%) визначено під посівами картоплі в шарі ґрунту 20-30 см, а за вирощування буряків цукрових в шарі ґрунту 20-30см – на вміст азоту (23,5%), та в шарі 0-10 см – на вміст фосфору (26,7%) і калію (9,8%).

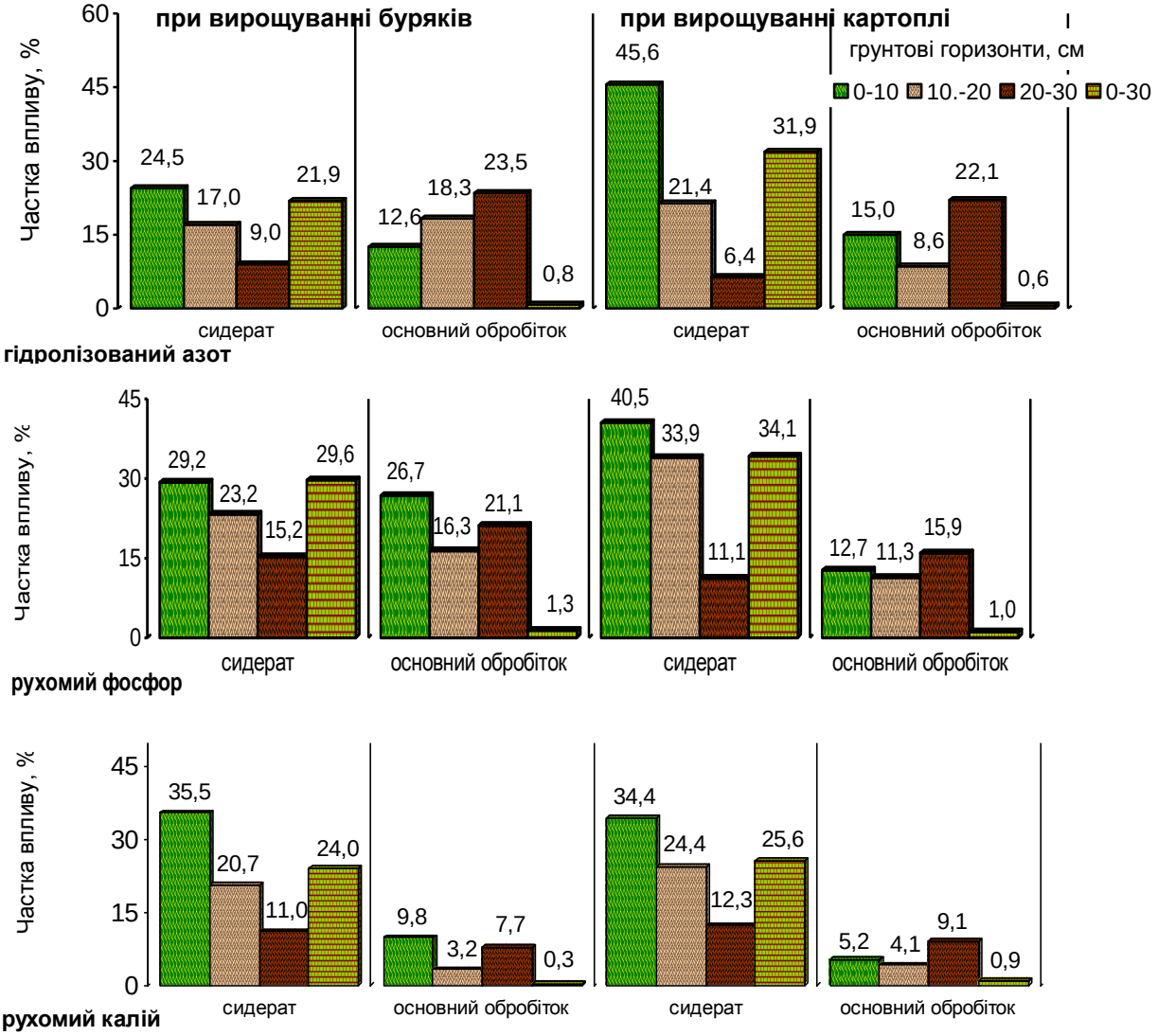


Рис. 4.2.7 **Частка впливу післяжнивного сидерату та обробітку на вміст доступних форм елементів живлення, середнє за 2006-2010 рр., %**

В середньому за 2006-2010 рр. у ґрунт на фоні без сидератів з побічною продукцією надходило азоту 75,4 кг/га, фосфору 55,4 кг/га і калію 97 кг/га; на фоні застосування зеленої маси редьки олійної надходило відповідно 211, 111 і 238 кг/га цих же макроелементів.

За балансом елементів живлення оцінюється агрохімічна ефективність способів загортання післяжнивних решток і сидерату (табл. 4.2.2). Винос елементів живлення культурами як і величина їх урожайності були найвищими за оранки та безполицевого обробітку ґрунту на глибину 28-30см за застосування зеленого добрива; найнижчі показники виносу встановлено за проведення безполицевого рихлення на глибину 6-8см на без сидеральному фоні.

Таблиця 4.2.2

Баланс елементів живлення під посівами тестових культур за різного фону удобрення та обробітків ґрунту, середнє за 2006-2010 рр.

Варіант		Надходження, кг/га			Винос урожаєм, кг/га			Баланс, кг/га			Інтенсивність балансу, %		
фон удобрення	обробіток ґрунту	N	P_2O_5	K_2O	N	P_2O_5	K_2O	N	P_2O_5	K_2O	N	P_2O_5	K_2O
буряки цукрові													
без сидерату	оранка 28-30см	75,4	55,4	97	150	49,5	175	-74,3	5,9	-77,5	50,4	112	55,6
	безполицевий 28-30см	75,4	55,4	97	150	49,7	175	-74,8	5,7	-77,7	50,2	112	55,5
	безполицевий 13-15см	75,4	55,4	97	140	46,5	163	-65	8,9	-65,5	53,7	119	59,7
	безполицевий 6-8см	75,4	55,4	97	132	43,7	156	-56,9	11,7	-58,6	57,0	127	62,3
сидерат редьки олійної	оранка 28-30см	212	112	238	175	54,4	175	36,4	57,1	62,8	121	205	136
	безполицевий 28-30см	212	112	238	177	54,9	177	34,4	56,6	60,8	119	203	134
	безполицевий 13-15см	212	112	238	161	51,3	172	50,3	60,2	65,9	131	217	138
	безполицевий 6-8см	212	112	238	155	49,8	164	56,2	61,7	74,3	136	224	145
картопля													
без сидерату	оранка 28-30см	75,4	55,4	97	122	52,9	195	-46,8	2,5	-98	61,7	101	49,8
	безполицевий 28-30см	75,4	55,4	97	122	53,0	195	-46,9	2,4	-98,1	61,7	101	49,7
	безполицевий 13-15см	75,4	55,4	97	113	51,0	180	-37,7	4,4	-83,3	66,7	109	53,8
	безполицевий 6-8см	75,4	55,4	97	108	49,0	173	-33,0	6,4	-75,7	69,5	113	56,2
сидерат редьки олійної	оранка 28-30см	212	112	238	143	63,1	229	68,3	48,5	9,1	148	177	104
	безполицевий 28-30см	212	112	238	152	66,4	237	59,8	45,1	1,3	139	168	101
	безполицевий 13-15см	212	112	238	134	59,4	214	77,4	52,2	23,7	158	188	111
	безполицевий 6-8см	212	112	238	127	56,7	203	84,3	54,8	34,6	166	197	117

За вирощування буряків цукрових мали більший винос азоту – на 23,9-31,8кг/га, а картоплі – фосфору й калію – на 4,4-11,5 і 17,1-59,6 кг/га.

Визначення балансу основних елементів живлення під буряками цукровими показало, що на контролі без сидератів баланс азоту був від'ємним і за беполицевого обробітку на глибину 6-8 см він був мінімальним -56,9 кг/га.

За глибокого безполицевого обробітку на 28-30 см дефіцит азоту збільшився до -74,8 кг/га. На фоні сидерату встановлено позитивний баланс азоту відповідно за зазначеними обробітками – 56,2 і 34,4 кг/га. Подібні закономірності балансу азоту визначено і під картоплею. Баланс фосфору на контролі без сидерату під буряками цукровими коливався в межах 8 кг/га. За сидерату редьки олійної він підвищувався в 7 разів, а під картоплею відповідно в 12 разів, що пов'язано з більшим виносом фосфору врожаєм бульб картоплі.

Баланс калію на контролі без сидерату під буряками цукровими був відємним і становив за безполицевого обробітку на 28-30 см та оранкою на ту ж глибину – 78 кг/га, за мілкого обробітку на 6-8 см дефіцит калію знижувався до -59 кг/га. За внесення сидерату редьки олійної баланс калію був позитивний і за різних обробітків ґрунту підвищувався до 61-74 кг/га. В звязку з інтенсивним виносом калію врожаєм картоплі на контролі без сидерату його дефіцит за глибоких обробітків становив -98 кг/га, а за внесення сидерату він підвищувавстя та не перевищував 34 кг/га за безполицевого обробітку на глибину 6-8 см.

Згідно прийнятих параметрів інтенсивність балансу вважається достатньою за вмісту азоту 80% фосфору 110% та калію 80% [295]. За оранки і безполицевих обробітків фону без сидерату під буряками цукровими і картоплею баланс азоту і калію був наполовину меншим згідно прийнятого нормативу. Баланс фосфору визначено на рівні оптимуму під буряками цукровими і деяким зниженням під картоплею. За внесеня сидерату редьки олійної інтенсивність балансу основних елементів живлення була додатньою і коливалась під буряками цукровими за азотом від 119 до 136%, а калієм 134-145%. Відповідно під картоплею 139-166% – азоту і 101-117% – калію.

Баланс фосфору за застосування сидерату під тестовими культурами був 1,7- 2,2 рази вищим від прийнятого нормативу. Отже, інтенсивність балансу за застосування сидерату редьки олійної при різних обробітках ґрунту наближається до оптимуму мінерального живлення, що не поступається традиційним добривам.

Узагальнення викладених в цьому підрозділі результатів досліджень свідчить, що застосування післяжнивного сидерату редьки олійної та проведення для її загортання безполицевого обробітку на глибину 28-30 см формує найоптимальніші параметри поживного режиму чорнозему типового за вирощування буряків цукрових і картоплі в умовах Лівобережного Лісостепу.

Висновки до розділу IV:

1. Культура сидерації створює умови для накопичення основних поживних речовин що рівнозначні або перевищують їх кількість за внесення оптимальних доз підстилкового гною або мінеральних добрив. При цьому вміст азоту в шарі ґрунту 0-30 см під буряками цукровими на контролі без сидерату становив 104 мг/кг, за сидерату редьки олійної – 116 мг/кг, 25 т/га гною – 114 мг/кг. За вирощування картоплі на контролі без сидерату 107 мг/кг, відповідно до сидерату і гною – 119 і 116 мг/кг. Трансформація органічної маси сидератів в 0-30 см шарі ґрунту за вмістом фосфору і калію не поступалася внесеному фосфору у складі гною чи мінеральних добрив.

2. Вміст гідролізованого азоту без сидерату становив 96,4 мг/кг, за вирощування сидерату редьки олійної вміст цього елементу підвищився на 8%. За час вирощування буряків цукрових на контролі без сидерату вміст азоту за обробітків ґрунту на глибину 28-30 см становив 97 мг/кг, за мілкого безполицевого обробітку на 6-8 см він знижувався до 94 мг/кг. При загортанні 29 т/га фітомаси зеленого добрива редьки олійної визначено вищий вміст азоту за всіх обробітків – на рівні 105-107 мг/кг, що вказує на ефективне нагромадження гідролізованого азоту в ґрунті за цього сидерату всіма обробітками. Подібна закономірність зберігалась і за вирощування картоплі, де різниця між обробітками становила 1-3 мг/кг, та перевищує найменшу істотну різницю в 1,5 мг/кг. В

зв’язку з споживанням з ґрунту рослинами сидератами сполук фосфору та калію вміст їх рухомих форм на контролі без сидерату виявився вищим від сидерального фону на 3%. Проте за вирощування буряків цукрових вміст рухомого фосфору, порівняно з контролем без сидерату, підвищився на 9%, а калію – на 12% за безполицевого обробітку ґрунту на глибину 28-30 см, де визначено найвищий вміст цих елементів – 125 та 122 мг/кг відповідно. Подібні закономірності визначено й за вирощування картоплі.

3. Балансові розрахунки вказують на розширене відтворення поживного режиму чорнозему типового за застосування редьки олійної на сидерат. Інтенсивність балансу під буряками цукровими і картоплею вказує на його найбільшу бездефіцитність за сидерату редьки олійної – 115-224%, тоді як, на контролі без сидерату визначено дефіцит азоту – в межах 38-93кг/га і калію – 66-111 кг/га .

Основні результати досліджень з порівняння удобрювальної цінності сидератів й способів їх загортання з метою оптимізації поживного режиму чорнозему типового в умовах Лівобережного Лісостепу України висвітлено в наступних наукових публікаціях: 230, 238, 249.

РОЗДІЛ 5
ВПЛИВ ПІСЛЯЖНИВНОЇ СИДЕРАЦІЇ ТА ОБРОБІТКУ ҐРУНТУ НА АГРОФІЗИЧНІ ПОКАЗНИКИ РОДЮЧОСТІ

До основних агрофізичних показників родючості ґрунту належить його структура та водопроникність, пористість, щільність зложення та твердість, а також запаси продуктивної вологи.

Структура ґрунту є основною його характеристикою, оскільки вона визначає будову, щільність складення і пористість. Ці показники характеризують кількісний і якісний склад структури, визначають всі режими ґрунту, екологічні й продуктивні його функції. В оструктурюванні ґрунту активну участь приймають всілякі його об'ємні зміни. Якість структури ґрунту та її агрономічну цінність визначає водостійкість агрегатів [301].

Щільність складення ґрунту, як і структура, є тими параметрами, що визначають його фізичні властивості й режими, та кардинально впливають на умови росту й продуктивність культур.

Твердість ґрунту є інтегральним показником фізичного стану, що знаходиться у функціональній залежності від гранулометричного складу, структури, щільності складення і вологості ґрунту [421]. Підвищення його твердості є ознакою погіршення фізико-хімічних и агрофізичних властивостей.

Пористість − властивість ґрунту, що є частиною поняття «структура ґрунту», яка включає розташування часточок в агрегатах, а також розмір, форму і розподіл пор як всередині агрегатів, так і між ними. Вона відіграє виключно важливу роль в забезпеченні ґрунту умовами життя для рослин.

Від структури ґрунту, його щільності та пористості залежить швидкість водопоглинання та достатність забезпеченість рослин продуктивної вологою.

Тому актуальне завдання сьогодення полягає в пошуку дієвих агротехнічних заходів для створення оптимальних повітряного та водного режимів чорнозему типового в умовах Лівобережного Лісостепу.

5.1 Структура ґрунту

На сучасному етапі наукових досліджень важливим завданням агрономічної науки є вивчення питань динаміки утворення й руйнування структури ґрунту.

У формуванні структури значна роль належить кореневим системам рослин, вони проникаючи у ґрунт, формують макропори, а продукти їх відмирання зміцнюють утворені стінки і стабілізують агрегати [150, 63, 141].

За даними В. В. Докучаєва [105] і П. А. Костичева [169], зерниста структура чорнозему сформувалася завдяки густій кореневій системі трав'янистої рослинності. На роль кореневих систем однорічних культур в поновленні структури ґрунту вказував А. А. Ізмаїльський [135].

Коренева система рослин після відмирання є джерелом вуглецю, що слугує поживою для мікро- і мезофауни ґрунту, які в процесі гуміфікації органічних компонентів теж формують його структуру.

Корені рослин виконують транспортування вологи і розчинів, підсушуючи ґрунт. При цьому відбувається його стискання і розтріскування, що сприяє зміцненню новоутворених агрегатів. В результаті утворюються нові пори, у тому числі мікропори і, таким чином, корені рослин через прямі і непрямі механізми беруть активну участь в створенні і перетворенні структури.

Важливим резервом збільшення вмісту органічної речовини в ґрунті є післяжнивні посіви. За даними наших досліджень, найкраще вони сприяють оструктуренню шару ґрунту 0-10 см (рис.5.1.1). Це підтверджено у публікації [245].

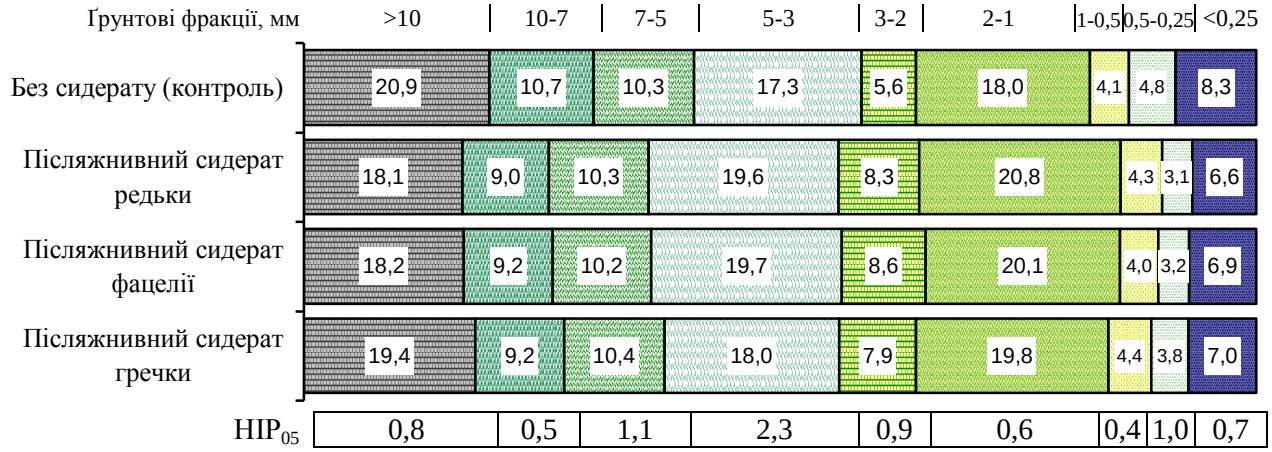
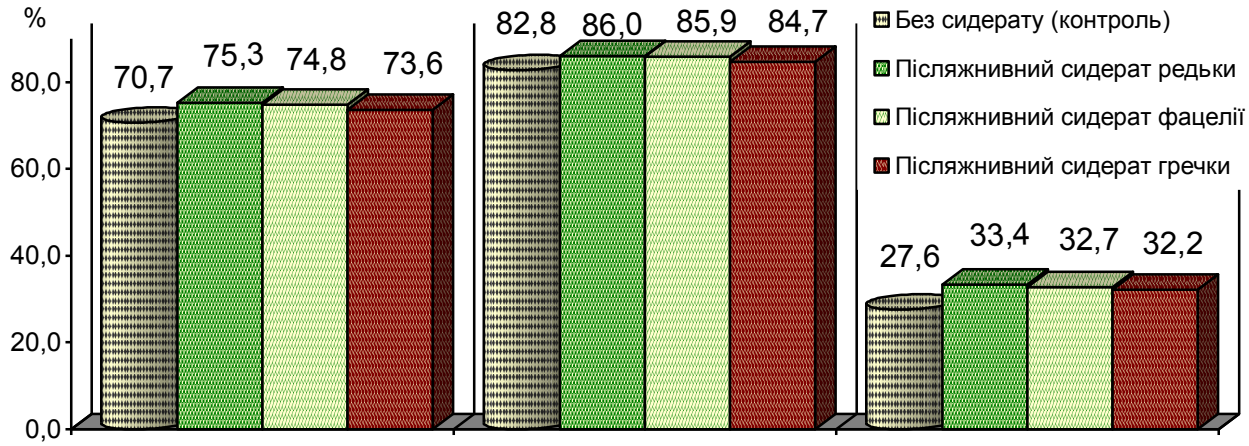


Рис. 5.1.1 **Структурно-агрегатний склад шару ґрунту 0-10 см перед заорюванням післяжнивних сидератів, середнє за 2000-2004 рр., %**

Структурно агрегатний склад ґрунту в шарі 0-10 см на контролі без сидерату визначався найвищою бриластістю 20,9% (вмістом фракцій > 10 мм) та вмістом пиловидних фракцій – 8,3% (часток < 0,25 мм). За вирощування редьки олійної на сидерат найпомітніше знизився вміст брилистих фракцій – до 18,1% та пиловидних – до 6,6%. Частка агрономічно-цінних агрегатів (0,25-10 мм) перед загортанням зеленої маси на фоні без сидерату була найнижчою – 70,7%. За вирощування післяжнивного сидерату редьки олійної вона збільшувалась – на 5%, фацелії пижмолистої – на 4% і гречки посівної – на 3%, що обумовлено оструктурюючою дією кореневої системи рослин зелених добрив (рис. 5.1.2).



Вміст часток	0,25-10 мм	> 1мм	0,5-3 мм
$НІР_{05}$	2,5	1,6	1,4

Рис. 5.1.2 **Вміст агрономічно-цінних і вітростійких агрегатів та водорегулюючих фракцій шару ґрунту 0-10 см перед заорюванням післяжнивних сидератів, середнє за 2000-2004 рр., %**

Структурність ґрунту і ступінь захищеності його поверхні рослинними рештками значно знижують негативний вплив процесів ерозії. Вміст вітростійких агрегатів (> 1мм) за значень на контролі без сидерату 82,8% при вирощуванні післяжнивних сидератів підвищувався до 85-86%. Це підтверджено у публікаціях [245, 251].

Позитивний вплив післяжнивних посівів сидератів визначено на частку водорегулюючих фракцій (агрегатів розміром 0,5-3 мм), яка підвищувалась, порівняно з контролем без сидерату на 4-5%, до рівня 32-33%. Агрегати розміром 0,5-3 мм суттєво зменшують випаровуючу здатність поверхні ґрунту, зокрема

встановлено, що за цих ґрунтових фракцій зменшувалась інтенсивність випаровування води за літню добу до 11,5 г/100 см^2, а в той час, як за вмісту грудочок розміром 5-10 мм води випаровувалось до 28,2 г/100 см^2 [72].

Ґрунтові агрегати характеризує величина їх еквівалентного діаметру (d_e) і сумарної зовнішньої поверхні (S). Розраховують еквівалентний діаметр за Медведєвим В. В. [212] по формулі:

$$d_{å} = \frac{d_1P_1 + d_2P_2 + ...d_nP_n}{\sum P}, \qquad (5.1.1)$$

де d_1 d_2.... d_n - середній діаметр агрегатів;

P_1, P_2 .... P_n - процентний вміст відповідних фракцій агрегатів ґрунту.

Сумарну зовнішню поверхню визначають за вмістом агрегатів різного розміру за допомогою сит з отворами 10, 7, 5, 3, 2, 1, 0,5 та 0,25 мм у відсотках за Долговим С. І. [2]:

$$S = 0,6\sum\frac{m}{D}, \qquad (5.1.2\ )$$

де S – сумарна зовнішня поверхня 1 г агрегату, см^2/г

m – вміст агрегатів певного розміру у ґрунті, %

D – середній діаметр агрегатів, мм.

Порівняно з контролем без сидерату, за вирощування зелених добрив істотно меншими були еквівалентний діаметр – на 5-8% та площа зовнішньої поверхні – на 10-14% у верхньому шарі ґрунту 0-10 см (рис. 5.1.3).

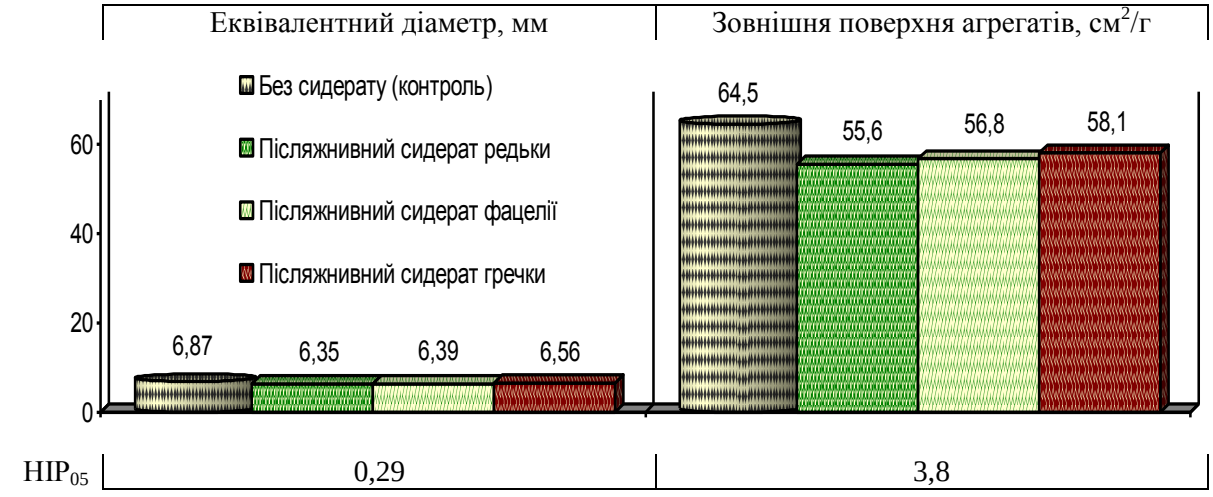


Рис. 5.1.3 **Еквівалентний діаметр та зовнішня поверхня агрегатів шару ґрунту 0-10 см перед заорюванням післяжнивних сидератів, середнє за 2000-2004 рр.**

Вищий еквівалентний діаметр агрегатів на контролі без сидерату – 6,87 мм, пов'язаний, за твердженням Є.В. Шеїна, з більшою часткою в структурі крупних агрономічно-цінних фракцій та брил [346]. Більшу зовнішню поверхню агрегатів на фоні без сидератів – 64,5 см^2/г обумовлено вищою дисперсністю ґрунту – його розпиленістю. Завдяки останній збільшувалась кількість пиловидних часток, їх поверхня, а, відповідно, і площа одиниці маси ґрунту.

Інтегральним показником агрономічної оцінки структурного стану ґрунту прийнято вважати коефіцієнт структурності (Кстр.). Агрегатний стан пропорційно залежить від кількості агрономічно-цінних агрегатів:

> 1,5 – відмінний,

1,5-0,67 – добрий,

< 0,67 – незадовільний [371].

За вище наведеною шкалою оцінювання коефіцієнта структурності, досліджувана структура ґрунту характеризується як відмінна, оскільки найнижчий його рівень на контролі без сидерату коливався за шарами ґрунту в межах 2,29-2,42 (рис. 5.1.4). Це підтверджено у публікації [245].

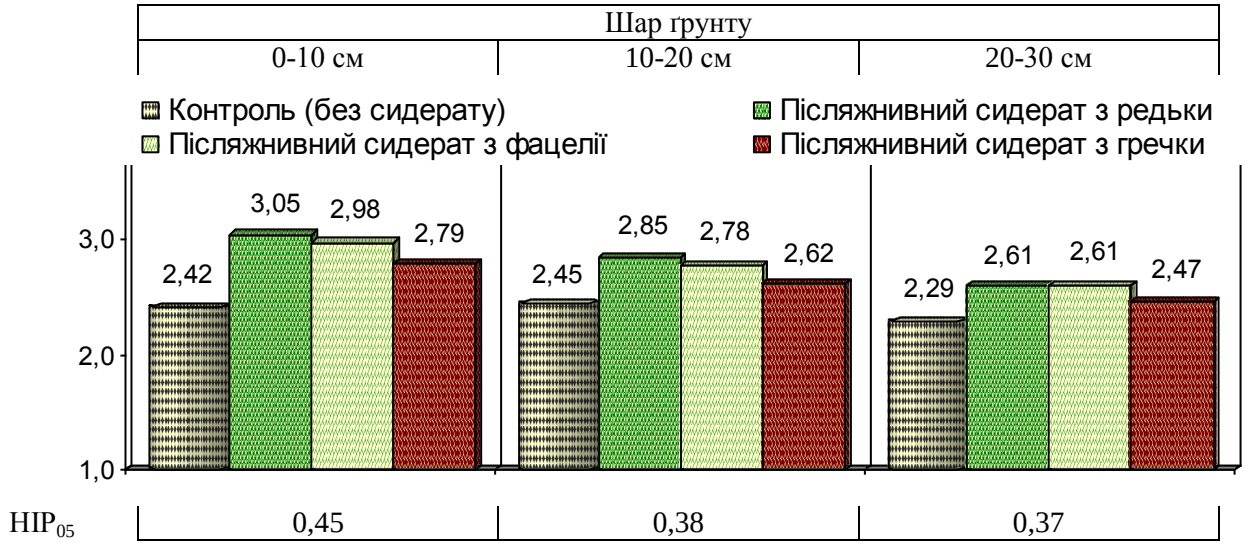


Рис. 5.1.4 **Коефіцієнт структурності шарів ґрунту перед заорюванням післяжнивних сидератів, середнє за 2000-2004 рр.**

За коефіцієнтом структурності найсуттєвіше переважав контроль без сидерату – післяжнивний посів зеленого добрива редьки олійної, за якого найвищий Кстр. визначено в шарах 0-10 см – 3,05, та 10-20 см – 2,61. Посів сидерату фацелії пижмолистої незначно поступався за коефіцієнтом

структурності до редьки олійної, та переважав гречку посівну, де коефіцієнт структурності за шарами ґрутнту коливався в межах 2,47-2,79 не мав суттєвої переваги порівняно з контролем.

Проведений кореляційний аналіз показав, що між коефіцієнтом структурності шару ґрунту 0-30 см та кількістю кореневої маси сидератів мали прямий зв'язок середньої сили; найбільша кореляції встановлена за вирощування в проміжному посіві редьки олійної на сидерат – *r = 0,63* (рис. 5.1.5).

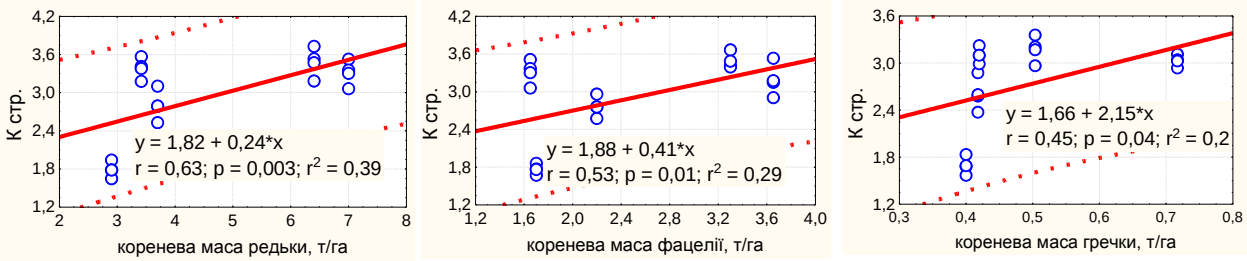


Рис. 5.1.5 **Залежність між структурою ґрунту і кореневою масою післяжнивних сидератів, середнє за 2000-2004 рр.**

Позитивний оструктурюючий вплив післяжнивних посівів сидератів за 2000-2004 рр. найвиразніше проявлявся у верхньому шарі 0-10 см, проте і в шарах ґрунту 10-20 та 20-30см сприяв суттєвому зменшенню брилистої фракції >10 мм до 19,9-20,8 та 21,7-22,5% за помітного збільшення частки фракцій розмірами 1-2 мм до 19,1-19,7 та 17,7-18,3% і 2-3 мм до 7,7-8,3 та 7,0-7,3% (додаток В1). У післяжнивних посівах редьки олійної та фацелії в шарах 0-10, 10-20 і 20-30 см, порівняно з контролем, істотно збільшувався вміст агрономічно-цінної структури до 72-75% і водорегулюючих фракцій до 29-33%%, при цьому зменшувалися еквівалентний діаметр на 6-8 % (додаток В2).

В шарі 0-30 см посів зеленого добрива редьки олійної найпомітніше оструктурював ґрунт, і, порівняно з контролем без сидерату, зменшували частку брилистої фракції − на 2,54% й пиловидної − на 0,86% та збільшував частку агрегатів розміром від 1 до 5 мм – на 1,6-2,1% (рис. 5.1.6).

За сидерату редьки олійної в шарі ґрунту 0-30 см найістотніше, порівняно з контролем, збільшувався вміст агрономічно-цінної структури – на 3,4% та водорегулюючих (0,5-3 мм) агрегатів – на 4,2%, також найбільше зменшувались еквівалентний діаметр часток – на 0,5 мм та сумарна зовнішня поверхня – на 3,7 г/см^2 (рис. 5.1.7). Це підтверджено у публікації [245].

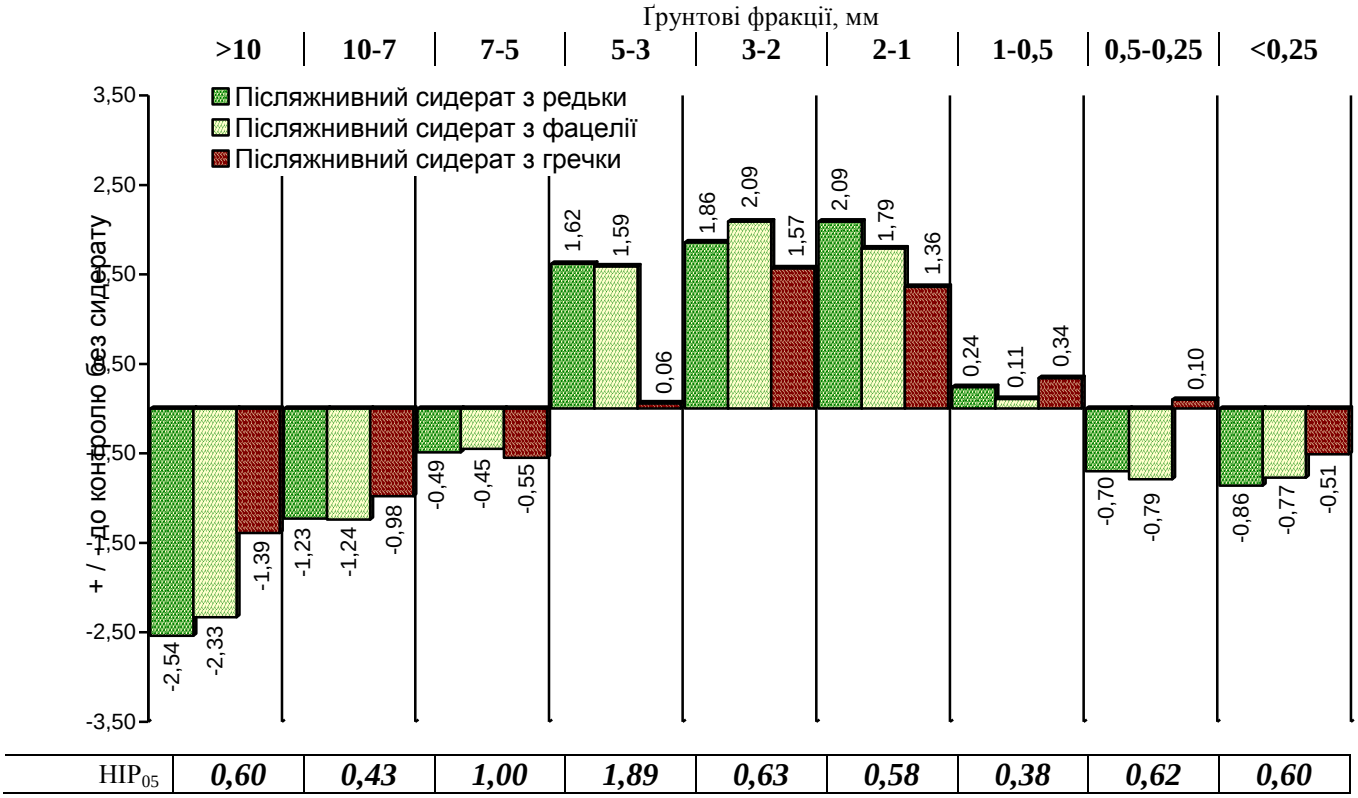


Рис. 5.1.6 **Зміна частки ґрунтових фракцій порівняно з контролем в шарі ґрунту 0-30 см під дією післяжнивних посівів сидератів перед їх заорюванням, середнє за 2000-2004 рр., %**

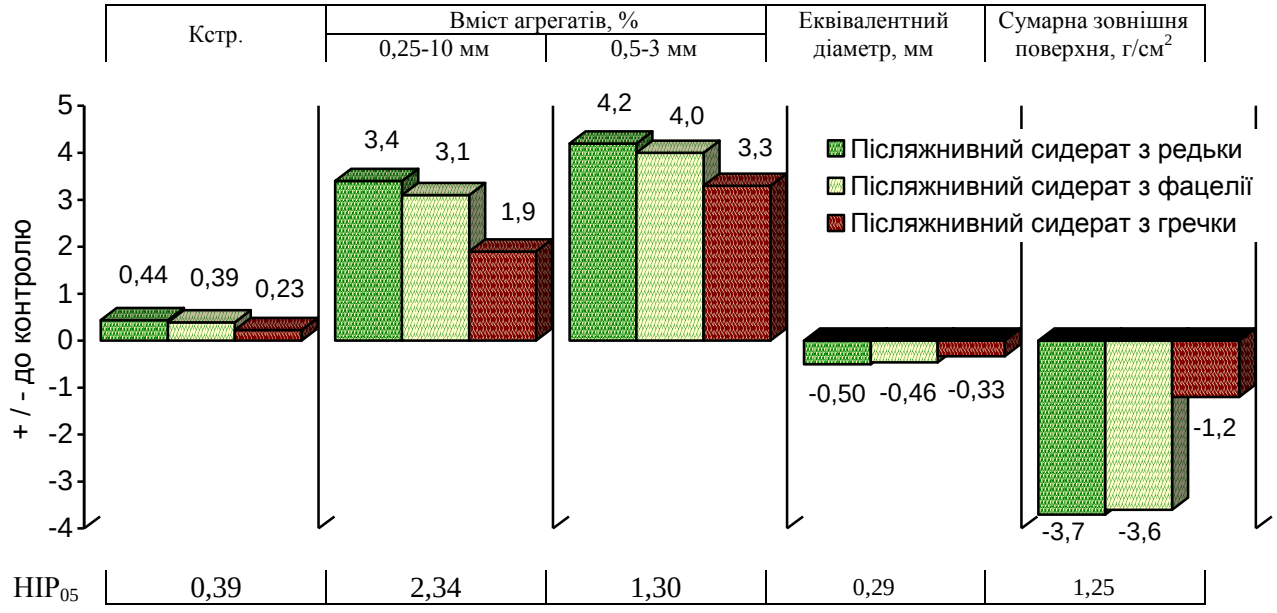


Рис. 5.1.7 **Зміна показників структури шару ґрунту 0-30 см порівнянно з контролем під дією післяжнивних посівів сидератів переж їх заорюванням, середнє за 2000-2004 рр., %**

На контролі без сидерату їх вміст в шарі 0-30 см становив: 70,5% – агрономічно цінної структури, 26,9% - частка водорегулюючих фракцій, 7,21 мм – еквівалентний діаметр часток, 57,3 г/см^2 – та сумарна зовнішня поверхня.

Аналогічна тенденція, але з менш вираженою різницею, порівняно з контролем без сидерату, визначена за післяжнивного посіву фацелії пижмолистої. За післяжнивного посіву гречки на сидерат, порівняно з контролем, суттєво зменшувалася кількість брилистих (>10мм) часток на 1,4% та підвищувалась частка фракції 3-2 мм на 1,6% і 2-1мм на 1,4%, що забезпечило суттєву різницю, порівняно з контролем, за вмістом водорегулюючих фракцій – на 3,3% та величиною еквівалентного діаметра – на 0,33 мм.

За коефіцієнтом структурності істотну перевагу – на 0,44 одиниць, порівняно з контролем, визначено лише з післяжнивним посівом редьки олійної.

Найвищий вміст в шарі ґрунту 0-30 см агрономічно-цінних фракцій – в межах 76-77,7%, водорегулюючих – 31-32,2%, та коефіцієнт структурності– 3,17-3,47 встановлено у 2001 р. за післяжнивних посівів сидератів редьки олійної, фацелії пижмолистої та гречки посівної, а найнижчий – визначено у 2004 р. − 62,8-64,1% агрономічно-цінних і 27,6-28,7% водорегулюючих фракцій, та Кстр – 1,69-1,79 (додаток В3). У післяжнивний період 2004 р. випало найменше опадів та відбулось істотне підвищення температури повітря, що викликало збільшення частки брилистих агрегатів і обумовило погіршення структурного стану ґрунту.

Внесення гною сприяє формуванню ґрунтової структури, однак за його відсутності набувають актуальності дослідження з впливу сидератів на структурний стан чорноземів. Після заорювання післяжнивного сидерату редьки олійної вже на початку вегетації тестових культур відмічено помітне зниження вмісту пиловидних часток в шарі ґрунту 0-10 см: за вирощування буряків цукрових на 1,4% і картоплі – на 1,3% порівняно з контролем без сидерату, за якого пиловидні фракції мали частку 7,5 і 7,8%. За сидерального фону фацелії пижмолистої, порівняно з контролем без сидерату, вміст агрегатів < 0,25 мм знижувався в межах 0,8-0,9%. За цих сидератів під посівами тестових культур у шарі ґрунту 0-10 см встановлено найсуттєвіше, порівняно з контролем, зменшення частки брилистих фракцій − на 2-3% до найнижчого рівня 19% (таблиця 5.1.1, 5.1.2). Це підтверджено у публікації [245].

Подібна тенденція зберігалася і в нижніх шарах ґрунту 10-20 та 20-30 см та в наступні періоди росту й розвитку буряків цукрових і картоплі з незначними коливаннями частки ґрунтових агрегатів за фракціями (додаток В4 – В7).

Таблиця 5.1.1

Структурно-агрегатний стан ґрунту на час сівби буряків цукрових за різних фонів удобрення, середнє за 2001-2005 рр., %

Варіант	Частка (%) ґрунтових агрегатів розміром								
	>10мм	10-7мм	7-5мм	5-3мм	3-2мм	2-1мм	1-0,5мм	0,5-0,25мм	<0,25 мм
шар ґрунту 0-10 см									
Без сидерату (контроль)	21,1	10,0	9,26	17,6	6,08	18,8	4,65	5,03	7,49
Післяжнивний сидерат редьки	18,9	9,58	10,1	19,3	6,79	20,7	4,76	3,75	6,14
Післяжнивний сидерат фацелії	18,8	9,67	9,87	19,6	7,45	20,2	4,3	3,51	6,68
Післяжнивний сидерат гречки	20,2	9,86	10,3	18,3	6,32	19,5	4,71	4,42	6,45
Гній 25 т/га	20,2	10,45	9,34	19,2	6,08	19,7	4,5	3,72	6,87
$N_{125}P_{63}K_{150}$	22,9	9,22	8,04	16,8	6,12	18,7	4,87	5,43	7,89
$НІР_{05}$	1,06	0,58	0,73	1,06	0,60	0,84	0,68	0,93	0,48
шар ґрунту 10-20 см									
Без сидерату (контроль)	22,3	10,5	10,1	18,7	5,77	18,0	4,02	3,85	6,77
Післяжнивний сидерат редьки	20,0	10,3	9,8	19,9	6,75	19,5	4,52	3,4	5,92
Післяжнивний сидерат фацелії	20,2	9,75	9,13	20,3	7,14	19,6	4,08	3,57	6,3
Післяжнивний сидерат гречки	20,9	10,52	9,85	18,3	6,7	18,6	4,63	4,25	6,26
Гній 25 т/га	21,3	9,98	10,2	19,2	6,24	19,3	4,18	3,62	5,99
$N_{125}P_{63}K_{150}$	23,9	9,59	8,52	17,6	6,54	18,2	4,16	4,16	7,34
$НІР_{05}$	0,75	0,52	0,47	0,77	0,68	0,74	0,46	0,29	0,59
шар ґрунту 20-30 см									
Без сидерату (контроль)	23,6	10,8	10,4	18,9	5,42	17,1	3,7	3,77	6,38
Післяжнивний сидерат редьки	21,4	9,93	10,0	20,1	6,56	19,2	4,12	3,43	5,29
Післяжнивний сидерат фацелії	21,4	10,0	9,67	20,0	6,82	18,7	3,96	3,29	6,22
Післяжнивний сидерат гречки	22,3	10,4	9,89	19,0	6,65	17,7	4,28	4,18	5,6
Гній 25 т/га	22,1	10,2	9,76	19,4	6,25	18,6	4,34	3,51	5,82
$N_{125}P_{63}K_{150}$	25,3	9,82	8,77	17,7	6,15	17,4	3,88	4,06	6,95
$НІР_{05}$	0,74	0,54	0,54	0,63	0,84	0,78	0,44	0,45	0,47

Таблиця 5.1.2

Структурно-агрегатний стан ґрунту на час садіння картоплі за різних фонів удобрення, середнє за. 2001-2005 рр., %

	Частка (%) ґрунтових агрегатів розміром								
Варіант	>10мм	10-7мм	7-5мм	5-3мм	3-2мм	2-1мм	1-0,5мм	0,5-0,25мм	<0,25 мм
шар ґрунту 0-10 см									
Без сидерату (контроль)	21,7	10,5	8,95	17,7	5,79	17,7	4,7	5,06	7,83
Післяжнивний сидерат редьки	19,0	10,0	9,3	20,2	6,88	19,7	4,62	3,9	6,46
Післяжнивний сидерат фацелії	18,9	10,2	9,58	20,2	6,74	19,7	4,14	3,69	6,86
Післяжнивний сидерат гречки	19,6	10,4	9,53	19,0	6,19	18,7	4,8	4,89	6,9
Гній 25 т/га	20,4	10,3	9,58	19,1	6,4	19,2	4,5	3,6	6,95
$N_{125}P_{63}K_{150}$	23,4	9,61	7,34	17,4	6,02	17,4	5,07	5,47	8,25
$НІР_{05}$	0,82	0,42	0,54	1,23	0,86	1,10	0,42	0,71	0,56
шар ґрунту 10-20 см									
Без сидерату (контроль)	22,4	10,7	9,92	18,0	5,79	17,4	4,34	4,58	6,92
Післяжнивний сидерат редьки	19,3	10,1	9,71	19,1	7,43	19,9	4,35	3,74	6,37
Післяжнивний сидерат фацелії	19,2	10,2	9,54	19,5	6,77	20,1	4,29	3,71	6,62
Післяжнивний сидерат гречки	20,1	10,4	9,76	17,8	7,08	19,0	4,46	4,68	6,74
Гній 25 т/га	20,2	10,2	9,32	19,4	6,74	19,3	4,57	3,58	6,76
$N_{125}P_{63}K_{150}$	24,1	9,75	8,13	17,4	5,94	17,5	4,68	4,95	7,51
$НІР_{05}$	0,65	0,71	0,75	1,22	0,92	0,61	0,36	0,55	0,38
шар ґрунту 20-30 см									
Без сидерату (контроль)	23,5	10,9	9,46	18,2	6,08	17,4	4,25	3,88	6,36
Післяжнивний сидерат редьки	20,2	10,6	9,70	19,4	6,78	19,5	4,22	3,60	5,99
Післяжнивний сидерат фацелії	20,1	10,3	9,44	19,5	7,19	19,5	4,21	3,5	6,31
Післяжнивний сидерат гречки	21,2	10,8	9,84	17,8	6,91	18,6	4,16	4,48	6,28
Гній 25 т/га	21,2	9,76	9,64	19,1	6,43	19,5	4,5	3,44	6,45
$N_{125}P_{63}K_{150}$	25,2	9,94	7,95	17,4	6,46	17,4	4,59	4,19	6,9
$НІР_{05}$	1,00	0,86	0,80	0,89	0,89	0,84	0,39	0,54	0,47

Застосування сидерату редьки олійної та фацелії пижмолистої найсуттєвіше підвищувало частку агрегатів розміром від 1 до 5 мм в шарі ґрунту 0-10 см − на 4-6%, порівняно з контролем без сидерату, де їх сумарний вміст за вирощування буряків цукрових становив 42,5%, а картоплі – 41,2%.

Внесення 25 т/га гною знижувало менше, але також суттєво, порівняно з контролем, вміст пиловидної фракції під буряками цукровими – на 0,6% і картоплею – на 0,8% та брилистої – відповідно на 0,9 і 1,3%. За цього фону удобрення в шарі ґрунту 0-10 см відбувалося істотне збільшення частки фракцій розміром 1-2 мм та 3-5 мм на початку вирощування буряків цукрових – на 0,9 та 1,6 % і картоплі – на 1,5 та 1,4%, порівняно з контролем, де їх вміст під буряками цукровими становив відповідно – 18,8 та 17,6%, а картоплею – 17,7%. Подібний розподіл ґрунтових фракцій був за сидерату гречки посівної.

Заорювання мінеральних добрив ($N_{125}P_{63}K_{150}$) забезпечило в шарі ґрунту 0-10 см найвищу частку пиловидної фракції на початку вирощування буряків цукрових – 7,9% і картоплі – 8,3% та брилистої – відповідно 22,9 і 23,4%, що обумовило в подальшому за період вирощування тестових культур найнижчий вміст в шарі 0-30 см агрономічно-цінної структури – 69% та вітростійких агрегатів – 81% (рис. 5.1.8). Це підтверджено у публікації [245].

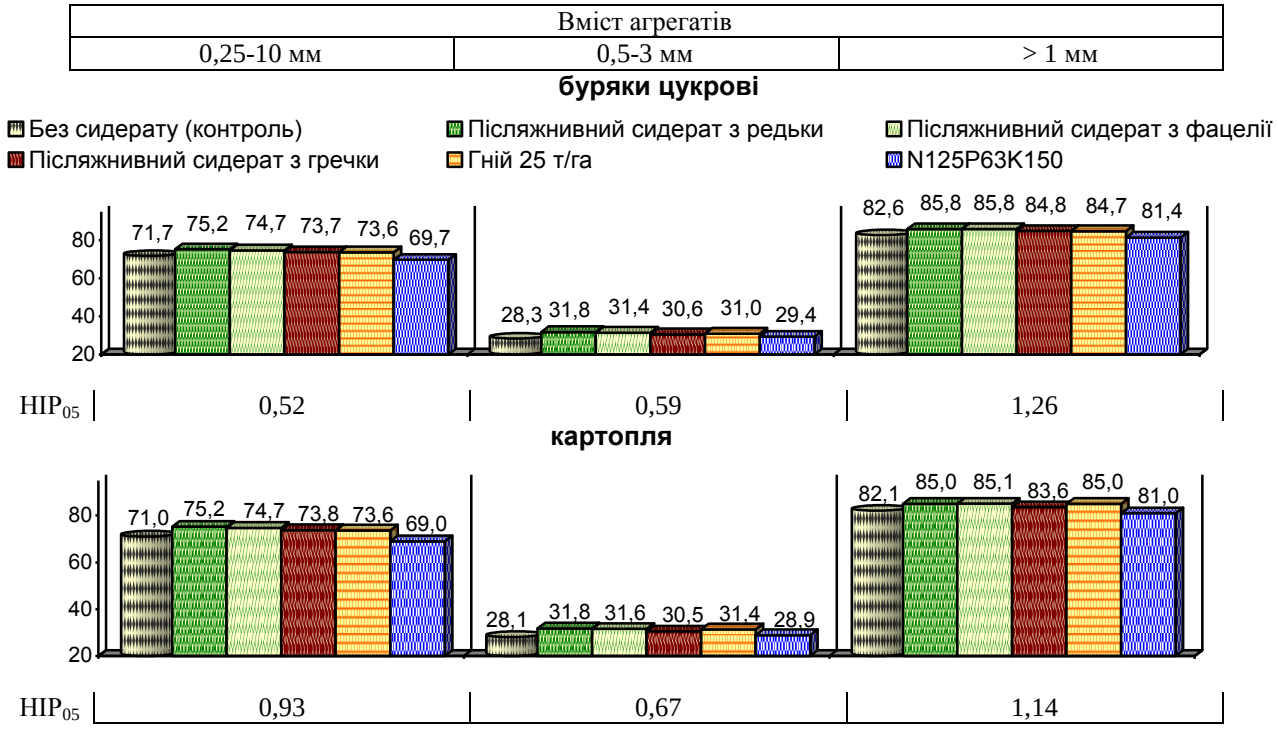


Рис. 5.1.8 **Вміст агрономічно-цінних і водорегулюючих фракцій шару ґрунту 0-30 см та вітростійких агрегатів шару 0-10 см за період вирощування тестових культур на різних фонах удобрення, середнє за 2001-2005 рр., %**

Погіршення структурно-агрегатного складу чорнозему типового за внесення мінеральних добрив пов'язано з наявністю у їх складі фізіологічно кислих сполук і одновалентних катіонів, що є антагоністами формування цінної структури [44, 121, 177]. Збільшення брилистості верхнього шару за внесення мінерального добрива потребує додаткових механічних обробітків, наслідком проведення яких, за посушливої весни, стане швидка втрата запасів вологи і уповільння появи сходів. Заорювання післяжнивних сидератів редьки олійної та фацелії пижмолистої максимально підвищувало під посівами тестових культур в шарі ґрунту 0-30 см вміст агрономічно-цінної структури до 75% і водорегулюючих фракцій до 32%, який суттєво різнився як з контролем без сидерату – в межах 3-4%, так і за заорювання зеленого добрива гречки – 0,9-1,5% чи 25 т/га гною – 0,8-1,3%.

За цих сидератів у верхньому шарі 0-10 см визначено найвищий вміст вітростійких агрегатів – 85-85,8%, який був на 3% вищим порівняно з контролем без сидерату. Це підтверджено в публікаціях [85, 237]

Сидерат гречки посівної за вмістом агрономічної структури, і водорегулюючих фракцій поступався зеленому добриву редьки олійної та фацелії пижмолистої й був на рівні заорювання під тестові культур 25 т/га гною, що переважало в межах 2-3% контроль без сидерату, де він становив за вирощування буряків цукрових – 71,7% і картоплі - 71%. Вітростійкість ґрунтових агрегатів поверхневого 0-10см шару серед сидеральних фонів та гною суттєво не різнилася, хоча й переважала контрольний без сидерату.

Найменший еквівалентний діаметр ґрунтових часток в шарі ґрунту 0-30 см визначено під посівами буряків цукрових – 6,6 мм і картоплі – 6,5 мм за внесення зеленого добрива редьки олійної й фацелії пижмолистої, який істотною різнився до контролю без сидерату – на 5 і 7% та інших фонів удобрення. За сидерального фону редьки олійної була найнижча зовнішня поверхня агрегатів за вирощування буряків цукрових – 51,0 г/см^2 і картоплі – 53,8 г/см^2, що помітно знижувалось порівняно з контролем – на 11 і 9% (рис. 5.1.9). Внесення сидерату гречки посівної та 25 т/га гною забезпечували подібні величини еквівалентного діаметра за вирощування буряків цукрових – 6,8 мм і картоплі – 6,7 мм, що були нижчими, порівняно з контролем на 3% і 5%, та підвищувалися порівняно з сидератом редьки олійної на 3%. Це підтверджено у публікації [245].

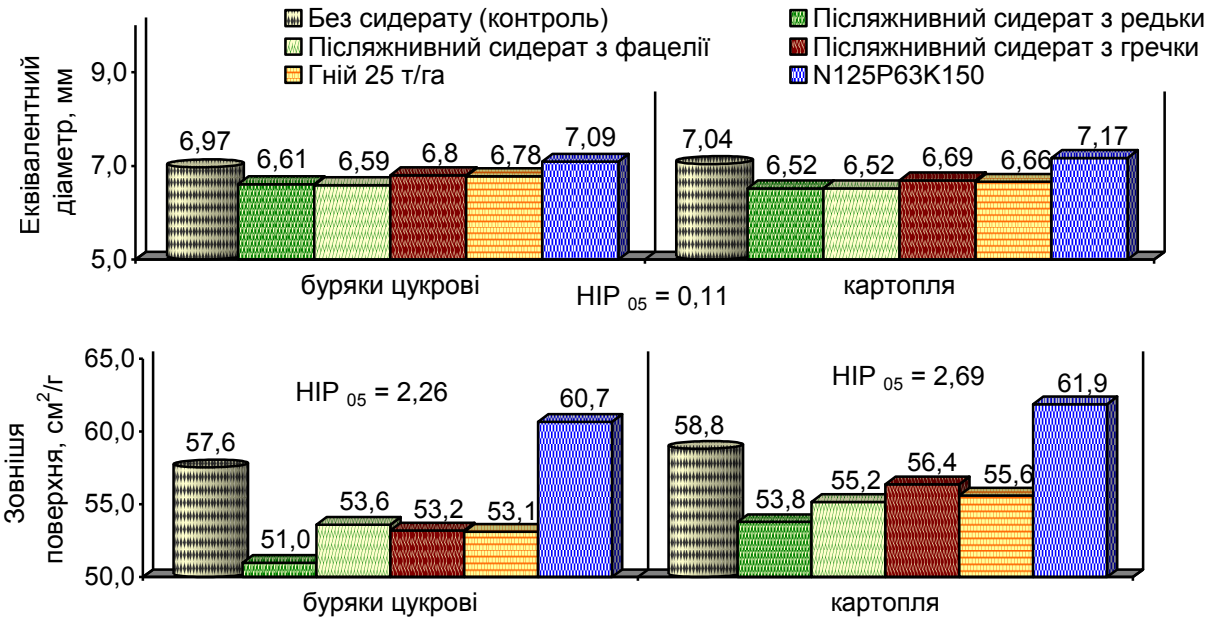


Рис. 5.1.9 **Еквівалентний діаметр й зовнішня поверхня агрегатів шару ґрунту 0-30 см за період вирощування тестових культур на різних фонах удобрення, середнє за 2001-2005 рр., %**

Зовнішня поверхня агрегатів за органічних фонів удобрення була суттєво нижчою порівняно з контролем без сидерату, де вона рівнялась 57,6 та 58,8 г/см^2, окрім заорювання зеленого добрива гречки посівної під картоплю, де різниця складала 4%.

Внесення мінеральних добрив ($N_{125}P_{63}K_{150}$) забезпечило найвищі показники як еквівалентного діаметра часток під посівами буряків цукрових – 7,1 мм і картоплі і 7,2 мм, так і зовнішньої поверхні агрегатів – відповідно 60,7 і 61,9 г/см^2. За такого розподілу ґрунтових агрегатів найвищий коефіцієнт структурності шарів ґрунту визначено після заорювання сидерату редьки олійної, де він коливався під посівами буряків цукрових в межах 2,74-3,31 і картоплі – 2,81-3,22 (рис. 5.1.10). Несуттєво нижчі межі показника коефіцієнта структурності визначено за сидерату фацелії пижмолистої під посівами буряків цукрових – 2,62-3,21 і картоплі – 2,79-3,11. Сидерат гречки посівної поступався обом цим зеленим добривам за коефіцієнтом структурності, який при вирощуванні буряків цукрових коливався від 2,58 до 3,04, а картоплі від 2,64 до 2,96 та був на рівні внесення 25 т/га гною. Це підтверджено у публікації [245].

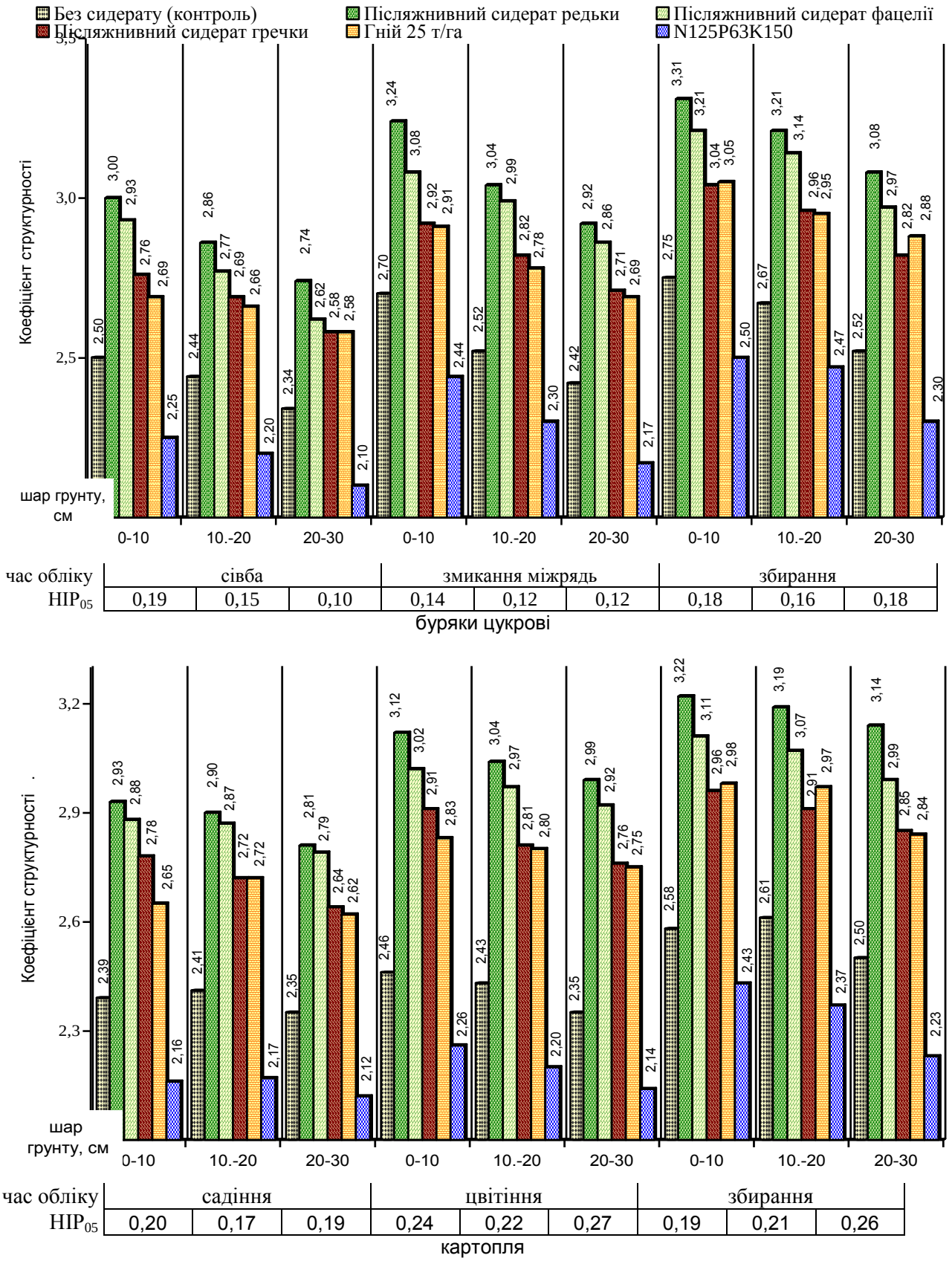


Рис. 5.1.10 **Динаміка коефіцієнта структурності шарів ґрунту при вирощуванні тестових культур за різних фонів удобрення, середнє за 2001-2005 рр.**

Застосування під тестові культури мінеральних добрив помітно знижувало коефіцієнт структурності ґрунту при вирощуванні буряків цукрових до 2,1-2,5 та картоплі – 2,12-2,43, що суттєво різнилося, порівняно з контролем без сидерату і фонами органічних добрив. Найвиразніша різниця встановлена у шарі ґрунту 0-10 см, де визначено найвищі його показники, зменшуючись з глибиною, за винятком внесення 25т/га гною, який розкладався та діяв на ґрунт найповільніше. Це вказує про негативний вплив мінеральних добрив на процеси ґрунтоутворення.

Коефіцієнт структурності під тестовими культурами підвищувався від початку вирощування (Кстр = 2,1-3,0) до середини вегетації (Кстр = 2,14-3,24) та збирання тестових культур (Кстр = 2,23-3,32). Між коефіцієнтом структурності орного шару і фітомасою сидератів виявлено пряму тісну залежність – *r = 0,71 – 0,68*. При цьому частка впливу фітомаси на коефіцієнт структурності була найбільшою за застосування на сидерат редьки та гречки – 51% (рис. 5.1.11).

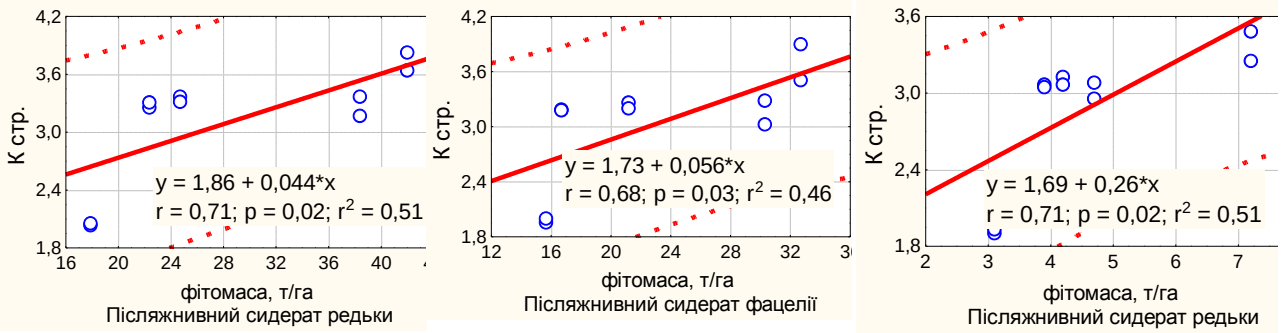
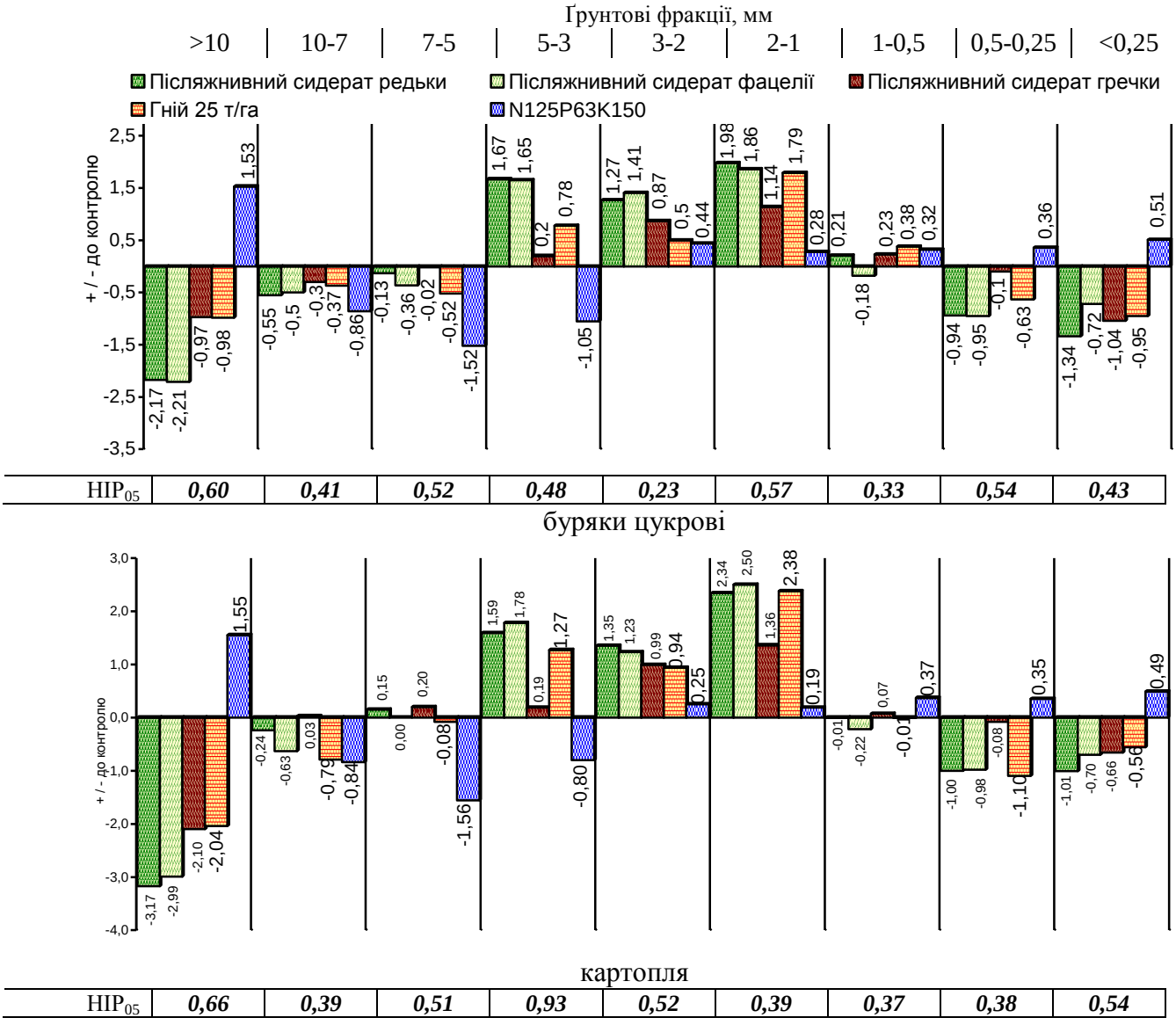


Рис. 5.1.11 **Залежність між структурою ґрунту і фітомасою сидератів за вирощування тестових культур, середнє за 2001-2005 рр.**

Таким чином, застосування зеленого добрива редьки олійної найпомітніше виділялось серед інших сидератів і переважало внесення традиційних добрив та контроль за показниками структурно-агрегатного стану, сприяючи підвищенню агрономічно-цінних агрегатів в діапазоні 0,5-5,0 мм. Саме завдяки збільшенню вмісту водо-регулюючих фракцій (агрегатів розміром 0,5-3 мм) можна управляти розвитком тестових культур шляхом регулювання переміщення ґрунтової вологи. За даними І. Б. Ревута [303], С. І. Долгова [180], В. В. Медведева [211], швидкість подачі капілярної вологи до поверхні випаровування визначає розмір агрегатів ґрунту − чим він менший (менше 1 мм), тим вища швидкість капілярного потоку у

6-8 разів, ніж в крупних частках − 1-3 мм. За дефіциту органічної речовини в ґрунті збільшується вміст агрегатів <0,25 мм та погіршується водний режим. Застосування сидератів та гною створює передумови для збільшення вмісту водо-регулюючих фракцій і покращання руху вологи за профілем ґрунту.

Найбільшому покращанню структури орного шару ґрунту 0-30 см сприяло застосування післяжнивного сидерату редьки олійної. Тут найбільш істотно зменшувався, порівняно з контролем, вміст пиловидної на 1,01-1,34% та брилистої фракцій – на 2,17-3,17%; за часткою агрономічно-цінних фракцій розміром 1-5мм близькими до цього були інші сидеральні культури (рис. 5.1.12).



$НІР_{05}$	***0,60***	***0,41***	***0,52***	***0,48***	***0,23***	***0,57***	***0,33***	***0,54***	***0,43***

$НІР_{05}$	***0,66***	***0,39***	***0,51***	***0,93***	***0,52***	***0,39***	***0,37***	***0,38***	***0,54***

Рис. 5.1.12 **Зміна частки ґрунтових фракцій під тестовими культурами в шарі ґрунту 0-30 см за різних фонів удобрення, порівняно з контролем без сидерату, середнє за 2001-2005 рр., %**

Літній період 2005 р. характеризувався спекотливою і посушливою погодою, що призвело до дефіциту вологи і обліку найвищої частки брилистої фракції в шарі ґрунту 0-30 см під посівами буряків цукрових – від 29,1 до 30,8% і картоплі – 25,3-29,1% (додаток В8, В9). Частка агрономічно цінної структури під посівами буряків цукрових в шарі ґрунту 20-30 см на фоні внесення мінеральних добрив в 2005 р. була меншою за 60%; вона оцінюється як задовільна (додаток В10). В інші роки досліджень погодні умови були типовими і частки агрономічно-цінної структури коливалися в межах від 60 до 80%, що відповідає добрій оцінці.

Чорноземи типові Лівобережного Лісостепу України характеризуються добрими агрофізичними властивостями. Проте в умовах інтенсивного обробітку ґрунту підвищення продуктивності землеробства із збереженням і розширенням відтворення потенційної й ефективної родючості є актуальним питанням управління цими процесами [211].

За фізичної стиглості ґрунту механічний обробіток реалізує потенційні можливості ґрунту до утворення оптимальної для росту й розвитку рослин структури. Формування агрономічно-цінної, водостійкої і пористої структури залежить від інших чинників.

Обробіток може створити таку структуру, якщо в ґрунті гармонійно поєднуються тонко-дисперсна органічна й мінеральна частини, а в колоїдному комплексі − полівалентні катіони. Саме взаємодія цих обов'язкових компонентів формує ґрунт, який завдяки обробітку розпадається на окремі структурні частки. Якщо ж в ґрунті відсутні умови для формування такої структури, то за рахунок лише обробітку не можна її сформувати. Саме в ґрунті з недостатньо вираженим структурним станом механічний обробіток викликає утворення брил та пилу.

У зв’язку з цим, впродовж 2005-2009 рр. проведено відповідні дослідження для визначення оптимального способу загортання післяжнивного сидерату редьки олійної з метою відновлення структури. Періоди вегетації післяжнивної редьки олійної характеризувалися як спекотні й посушливі, що спричинило за безпокривного утримання ґрунту підвищення на контролі без сидерату частки брилистих фракцій у верхньому шарі – до 26,5% (рис. 5.1.13).

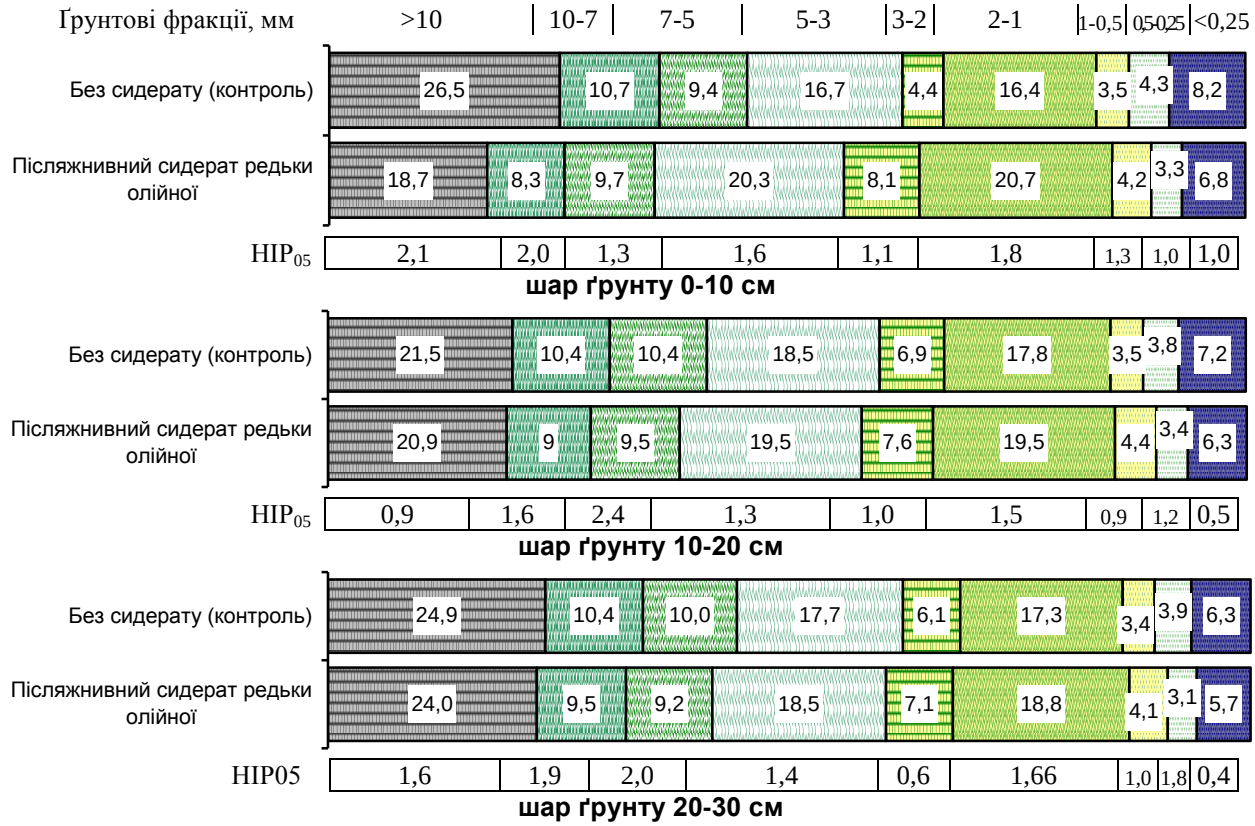


Рис. 5.1.13 **Структурно-агрегатний склад ґрунту перед загортанням сидерату редьки олійної, середнє за 2005-2009 рр., %**

На контролі без сидерату вміст брилистих часток у шарах 10-20 і 20-30 см зменшувався до 21,5 і 24,9%. Така закономірність найчіткіше визначалась у екстремальні періоди 2009 та 2005 рр. (додаток В11).

Завдяки кореневій системі сидерату в шарі 0-10 см визначено суттєво меншу частка брилистої фракції – 18,7%; з глибиною її частка суттєво не різнилася від контролю. Зменшення вмісту пилу під посівом редьки олійної було найістотнішим у шарі ґрунту 0-10 см – на 1,4%, порівнянно з контролем, де він становив 8,2%. З глибиною різниця знижувалася, проте залишалась помітною. За вирощування сидерату редьки олійної в післяжнивному посіві за 2005-2009 рр. у верхньому шарі ґрунту 0-10 см підвищувався вміст ґрунтових фракцій розміром 5-3 мм до 20,3%, 3-2 мм – до 8,1% та 2-1 мм до 20,7%, що істотно переважало контроль без сидерату. В нижніх шарах ґрунту 10-20 та 20-30 см мали подібну, але менш виражену закономірність зміни ґрунтових фракцій за вирощування зеленого добрива редьки олійної.

Під посівом сидерату редьки олійної відмічено суттєве зниження в шарі ґрунту 0-30см частки брилистих фракцій – на 3,1% і пиловидних – на 1,0%, та підвищення вмісту цінних фракцій розміром 5-3 мм –на 1,8%, 3-2 і 2-1 мм – на 2,5%, порівняно з контролем (рис. 5.1.14).

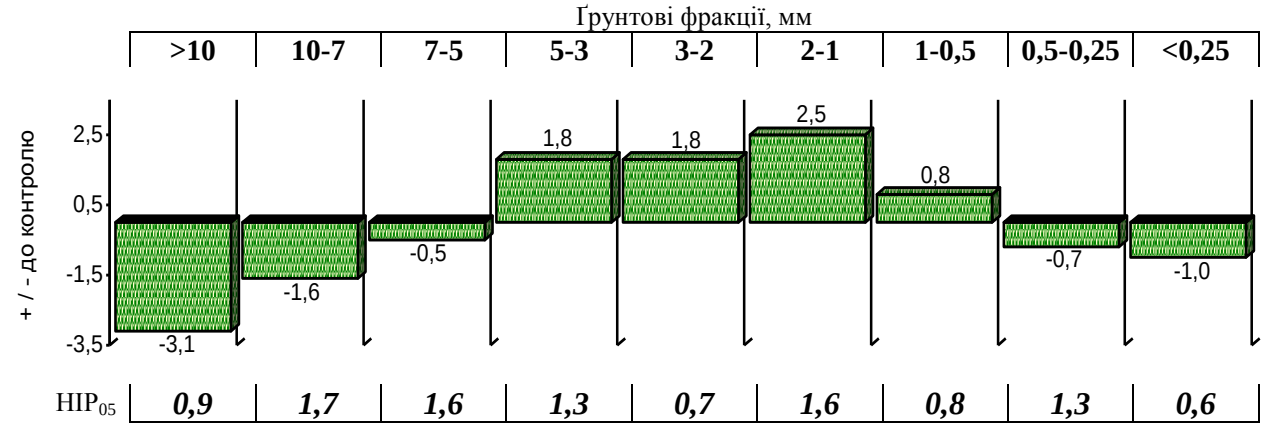


Рис. 5.1.14 **Зміна частки ґрунтових фракцій в шарі 0-30 см під посівом зеленого добрива редьки олійної порівняно з контролем без сидерату, середнє за 2005-2009 рр., %**

За такого розподілу ґрунтових часток післяжнивний посів редьки олійної на сидерат сприяв суттєвому збагаченню шару ґрунту 0-30 см на вміст агрономічно-цінних агрегатів − на 4%, та водорегулюючої фракції (0,5-3 мм) − на 5,1%, порівняно з контролем, де їх вміст становив відповідно – 68,5 та 26,4 %. Це підтверджено у публікації [236]. Частка вітростійких агрегатів шару ґрунту 0-10 см підвищувалась не суттєво (рис. 5.1.15).

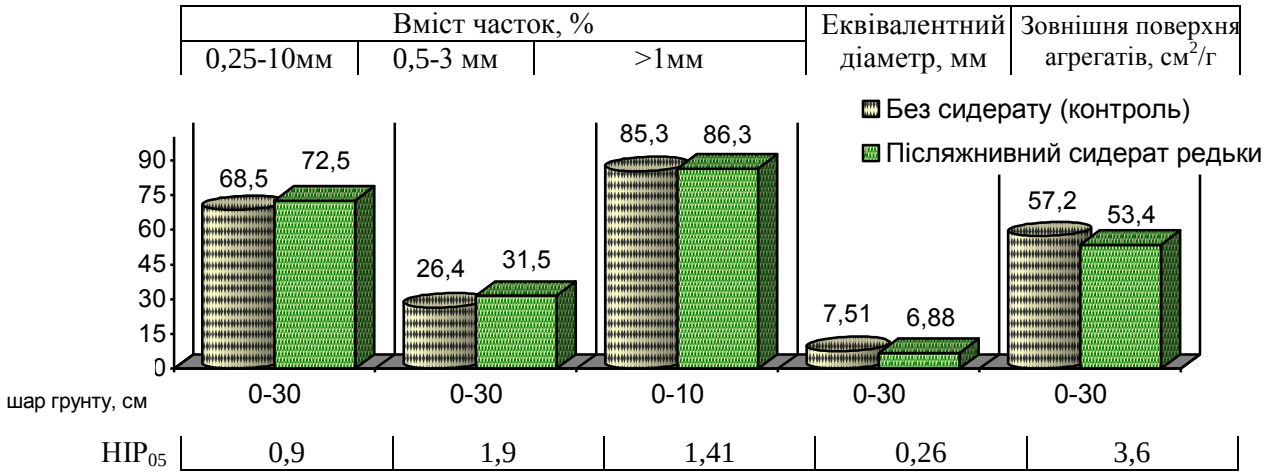
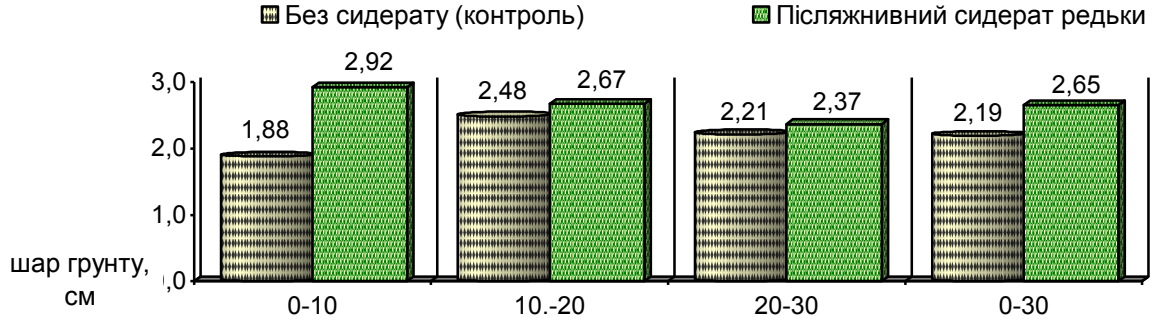


Рис. 5.1.15 **Структурний стан і зовнішня поверхня агрегатів ґрунту перед загортанням післяжнивного сидерату редьки олійної, середнє за 2005-2009 рр.**

Під посівом післяжнивного сидерату редьки олійної суттєво зменшувався еквівалентний діаметр – на 8,3% та сумарна зовнішня поверхня агрегатів – на 6,6%, порівняно з контролем, де їх величина становила 7,51 мм та 57,2 см^2/г.

Коефіцієнт структурності під посівом зеленого добрива редьки олійної переважав контроль без сидерату за всіма шарами ґрунту на 7-55% та був найвищим у верхньому (0-10см) шарі ґрунту – 2,92 (рис. 5.1.16).



$НІР_{05}$	0,35	0,08	0,18	0,19

Рис. 5.1.16 **Коефіцієнт структурності шарів ґрунту перед загортанням післяжнивного сидерату редьки олійної, середнє за 2005-2009 рр.**

Найпомітнішу різницю встановлено в шарі 0-10 см – на 1,04, порівняно з контролем, де Кстр. = 1,88 В шарі ґрунту 10-20 см коефіцієнт структурності на контролі без сидерату підвищувався до 2,48, що обумовило меншу різницю з посівом зеленого добрива на рівні 0,19. Несуттєво різнилися за коефіцієнтом структурності посів сидерату і без сидеральний фон в шарі ґрунту 20-30см – лише на 0,16, за величини найменшої істотної різниці в 0,18.

За коефіцієнтом структурності посів зеленого добрива редьки олійної мав суттєву перевагу також в шарі 0-30 см - на 0,49, порівняно з контролем без сидерату, за якого Кстр = 2,19.

Загортання зеленого добрива редьки олійної забезпечило суттєве зменшення вмісту брилистої фракції за вирощування буряків цукрових – в межах 2,1-4,2% і картоплі – 1,7-4,6%, та пиловидних часток – відповідно на 0,2-0,7% і 0,1-0,5%, порівняно з фоном без сидерату, де в шарі ґрунту 0-10 см вміст часток >10 мм був найнижчим і коливався під посівами буряків цукрових від 21,4 до 22,2%, а картоплі від 22,4 до 24,0%, в шарі 10-20 см вміст цих часток підвищувався

відповідно до 23,7-26,5% і 25,0-28,1%, а в шарі 20-30 см визначено їх найбільший вміст за вирощування буряків цукрових – 26,5-30,7 і картоплі – 27,6-31,9% (рис. 5.1.17, 5.1.18).

Найрозпиленішим ґрунт був у верхньому шарі 0-10 см на контролі, де вміст ґрунтових агрегатів <0,25 мм коливався від 4,2 до 6,3%, у шарі 10-20 см їх частка знижувалась до 3,3-4,6%, а найнижчою була в шарі 20-30 см – 2,6-3,3%.

Зниження вмісту брилистої та пиловидної фракції при загортанні сидерату редьки олійної компенсувалось підвищенням в межах 1-2% частки цінних агрегатів розміром від 0,5 до 5 мм.

Загортання післяжнивного сидерату безполицевими обробітками сприяло зниженню в шарі ґрунту 0-10 см вмісту брилистих часток на 0,2-1,2% та пиловидних на 0,3-0,6%, порівняно з оранкою, де їх вміст за вирощування буряків цукрових становив 19,5 та 5,9%, а картоплі – 21,1 та 4,8%.

Найпомітніше частка фракцій > 10 мм знижувалась за безполицевого обробітку на глибину 6-8 см при вирощуванні буряків цукрових – на 1,2% і картоплі – на 1,8%, а фракцій < 0,25 мм – за безполицевого обробітку на глибину 28-30 см – на 0,6%. За найглибшого безполицевого обробітку найсуттєвіше збільшився вміст цінних агрегатів розміром від 1 до 5 мм – в межах 0,4-0,9%.

В шарі ґрунту 10-20 см перевагу щодо розподілу ґрунтових фракцій при загортанні сидерату редьки олійної отримано за безполицевим обробітком на глибину 28-30 см, тут відмічено найнижчий вміст брилистих часток за вирощування буряків цукрових – 21,2% і картоплі – 22,2%, що на 0,6 і 1,2% нижче порівняно з оранкою, та суттєве підвищення до неї частки цінних фракцій 2-3 мм (на 0,6 і 0,4%) до рівня 6,6 і 6,8% та фракцій 3-5 мм (на 0,7 і 0,9%) до 20,3 і 21%. Вміст пиловидних фракцій в шарі 10-20 см знижувався за всіх безполицевих обробітків, та найпомітніша різниця відмічена під посівами буряків цукрових – на 0,7% і картоплі – на 0,5% за рихлення ґрунту на глибину 6-8 см, порівняно з оранкою, де частка агрегатів < 0,25 мм становила 4,3 і 3,6%.

За безполицевих обробітків сидерального фону в шарі ґрунту 20-30 см відмічено суттєве зниження вмісту пиловидної фракції – на 0,3-0,5% в порівнянні з оранкою, де їх вміст був на рівні 3%.

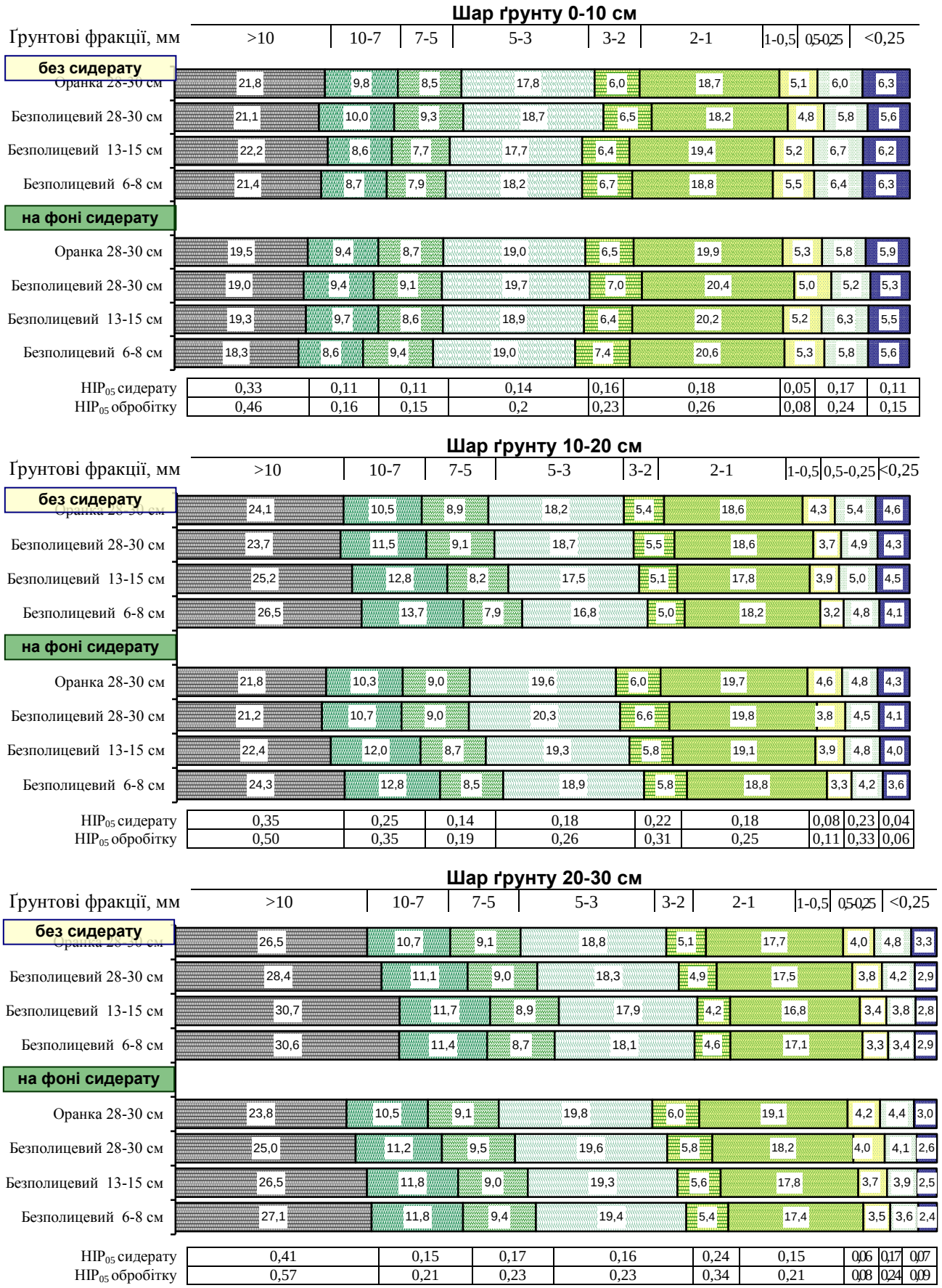


Рис. 5.1.17 **Структурно-агрегатний склад шарів ґрунту під буряками цукровими за різних фонів удобрення та обробітків, середнє за 2006-2010 рр., %**

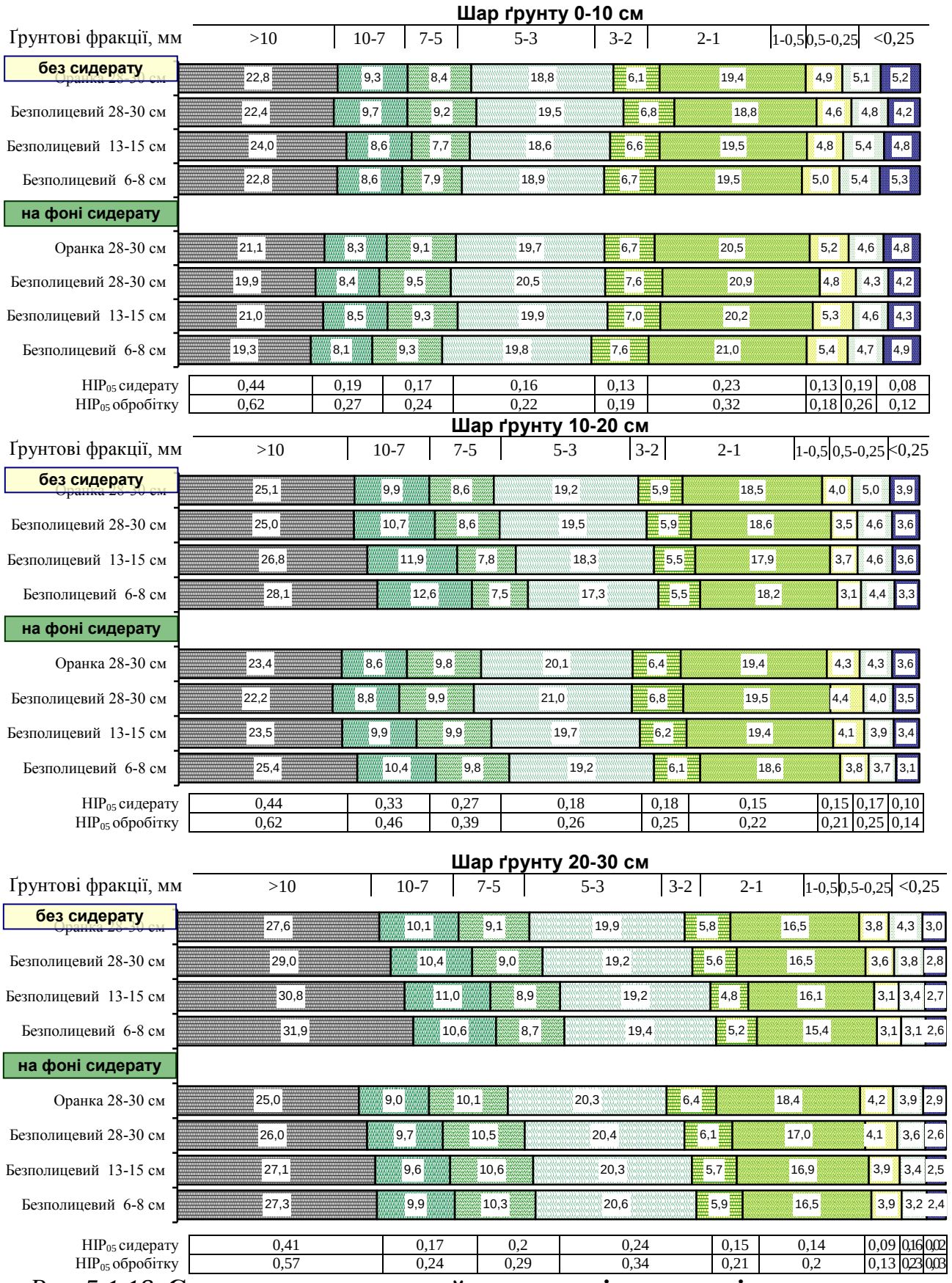


Рис. 5.1.18. **Структурно-агрегатний склад шарів ґрунту під картоплею за різних фонів удобрення та обробітків, середнє за 2006-2010 рр., %**

Однак, частка брилистих фракцій за полицевого обробітку була найнижчою під посівами буряків цукрових – 23,8% і картоплі – 25%, що різнилося з безполицевими рихленнями відповідно на 1,2-3,3% і 1-2,3%. Така перевага підвищення вмісту брилистих часток над зниженням пиловидних обумовила суттєві втрати в шарі ґрунту 20-30 см цінних фракцій 0,5-1 мм, 1-2 мм та 2-3 мм за безполицевих обробітків, порівняно з оранкою.

Зелене добриво редьки олійної забезпечило в шарі ґрунту 0-10см найвищий вміст агрономічно-цінної структури під посівами буряків цукрових від 74,6 до 76,1% і картоплі – 73,7-75,5%, водорегулюючих фракцій – відповідно 31,6-33,3% і 31,7-33,7%, різниця порівняно з без сидеральним фоном була суттєвою і коливалась в межах – 1-4% (табл. 5.1.3, 5.1.4).

Частка вітростійких агрегатів за без сидеральних рихлень була вищою на 0,3-1,6%, порівняно з оранкою, та становила за вирощування буряків цукрових – 83-84,6% і картоплі – 84,3-86,2%.

В шарі ґрунту 0-10 см визначено найнижчі рівні еквівалентного діаметра при вирощуванні на фоні сидерату буряків цукрових– 6,28-6,52 мм і картоплі – 6,39-6,72 мм, та найвищу сумарну зовнішню поверхню ґрунтових агрегатів за без сидерального фону – відповідно 54-59 $см^2$/г і 49,4-56 $см^2$/г. Перевага зеленого добрива до без сидерального фону за показниками структурного стану чорнозему типового зберігалась також в шарах ґрунту 10-20 та 20-30 см .

Безполицеві обробітки фону зеленого добрива редьки олійної спияли підвищенню в шарі ґрунту 0-10 см частки агрономічно-цінної структури, водорегулюючих фракцій та вітростійких агрегатів в межах 1-2%, порівняно з оранкою, де їх вміст за вирощування буряків цукрових становив відповідно – 74,6%, 31,6% та 83%, а під посівами картоплі – 73,7%, 31,7% та 84,7%. Найпомітнішу перевагу, порівняно з полицевим обробітком відмічено за безполицевих рихлень на глибину 6-8 та 28-30 см. Зниження еквівалентного діаметру ґрунтових агрегатів виявлено у верхньому шарі 0-10 см, а їх сумарної зовнішньої поверхні за всіма шарами ґрунту при проведенні замість оранки безполицевих обробітків для загортання сидерату редьки олійної.

Таблиця 5.1.3

Структурний стан ґрунту під буряками цукровими за різних фонів удобрення та обробітків, середнє за 2006-2010 рр., %

Варіант		Вміст			Еквівалентний діаметр, De, мм	Сумарна зовнішня поверхня агрегатів, Sагр., $см^2/г$
		агрономічно-цінної структури, 0,25-10 мм	водо регулюючих фракцій, 0,5-3 мм	вітростійких агрегатів, >1мм		
шар ґрунту 0-10 см						
без сидерату	Оранка 28-30 см	71,8	29,8	82,6	6,92	57,8
	Безполицевий 28-30 см	73,3	29,5	83,7	6,87	54,0
	Безполицевий 13-15 см	71,5	30,9	81,9	6,87	58,6
	Безполицевий 6-8 см	72,3	31,0	81,7	6,74	59,0
сидерат редька олійна	Оранка 28-30 см	74,6	31,6	83,0	6,52	56,3
	Безполицевий 28-30 см	75,8	32,4	84,6	6,47	52,4
	Безполицевий 13-15 см	75,2	31,8	83,1	6,49	55,0
	Безполицевий 6-8 см	76,1	33,3	83,3	6,28	55,3
$НІР_{05}$ сидерату		0,33	0,27	0,21	0,06	0,61
обробітку		0,46	0,38	0,3	0,09	0,86
шар ґрунту 10-20 см						
без сидерату	Оранка 28-30 см	71,3	28,3	85,6	7,44	48,1
	Безполицевий 28-30 см	72,0	27,8	87,1	7,48	45,5
	Безполицевий 13-15 см	70,3	26,8	86,6	7,77	46,1
	Безполицевий 6-8 см	69,4	26,3	88,0	8,05	43,2
сидерат редька олійна	Оранка 28-30 см	73,9	30,3	86,3	7,05	46,5
	Безполицевий 28-30 см	74,7	30,2	87,6	7,01	44,9
	Безполицевий 13-15 см	73,6	28,8	87,3	7,28	44,4
	Безполицевий 6-8 см	72,1	27,8	88,9	7,67	40,9
$НІР_{05}$ сидерату		0,37	0,43	0,22	0,07	0,38
обробітку		0,52	0,6	0,31	0,1	0,54
шар ґрунту 20-30 см						
без сидерату	Оранка 28-30 см	70,2	26,8	87,9	7,95	40,3
	Безполицевий 28-30 см	68,8	26,2	89,1	8,32	37,0
	Безполицевий 13-15 см	66,6	24,4	90,1	8,78	35,0
	Безполицевий 6-8 см	66,5	25,0	90,4	8,75	35,1
сидерат редька олійна	Оранка 28-30 см	73,2	29,4	88,5	7,49	39,0
	Безполицевий 28-30 см	72,4	28,0	89,2	7,76	36,4
	Безполицевий 13-15 см	71,0	27,1	89,9	8,06	35,1
	Безполицевий 6-8 см	70,5	26,3	90,5	8,19	33,9
$НІР_{05}$ сидерату		0,41	0,4	0,17	0,08	0,4
обробітку		0,58	0,56	0,24	0,11	0,57

Таблиця 5.1.4

Структурний стан ґрунту під картоплею за різних фонів удобрення та обробітків, середнє за 2006-2010 рр., %

Варіант		Вміст			Еквівалентний діаметр, De, мм	Сумарна зовнішня поверхня агрегатів, Sагр., $см^2/г$
		агрономічно-цінної структури, 0,25-10 мм	водо регулюючих фракцій, 0,5-3 мм	вітростійких агрегатів, >1мм		
шар ґрунту 0-10 см						
без сидерату	Оранка 28-30 см	70,7	29,3	84,4	7,20	54,4
	Безполицевий 28-30 см	72,4	29,3	85,6	7,17	49,4
	Безполицевий 13-15 см	70,3	30,2	83,6	7,15	55,9
	Безполицевий 6-8 см	71,1	30,5	83,5	7,03	56,0
сидерат редька олійна	Оранка 28-30 см	73,7	31,7	84,7	6,72	53,1
	Безполицевий 28-30 см	75,4	32,8	86,2	6,63	48,6
	Безполицевий 13-15 см	74,4	31,8	84,7	6,68	51,9
	Безполицевий 6-8 см	75,5	33,7	84,3	6,39	53,5
$НІР_{05}$ сидерату		0,44	0,34	0,23	0,08	0,48
обробітку		0,62	0,48	0,33	0,12	0,68
шар ґрунту 10-20 см						
без сидерату	Оранка 28-30 см	69,6	27,4	86,9	7,77	45,6
	Безполицевий 28-30 см	70,3	27,2	88,0	7,78	43,3
	Безполицевий 13-15 см	68,6	26,2	87,6	8,09	43,6
	Безполицевий 6-8 см	67,6	26,0	88,5	8,34	41,8
сидерат редька олійна	Оранка 28-30 см	73,0	30,2	87,3	7,24	44,3
	Безполицевий 28-30 см	74,3	30,9	87,9	7,06	43,2
	Безполицевий 13-15 см	72,9	29,6	87,8	7,33	43,2
	Безполицевий 6-8 см	71,3	28,4	88,7	7,71	41,0
$НІР_{05}$ сидерату		0,4	0,38	0,2	0,08	0,54
обробітку		0,56	0,54	0,28	0,11	0,76
шар ґрунту 20-30 см						
без сидерату	Оранка 28-30 см	68,8	25,8	88,8	8,23	38,4
	Безполицевий 28-30 см	67,1	25,0	90,3	8,65	34,9
	Безполицевий 13-15 см	65,5	23,6	91,0	8,99	33,3
	Безполицевий 6-8 см	64,8	23,6	91,4	9,10	32,5
сидерат редька олійна	Оранка 28-30 см	71,2	28,2	89,4	7,82	37,4
	Безполицевий 28-30 см	70,7	26,7	90,2	8,04	34,9
	Безполицевий 13-15 см	69,7	26,0	90,8	8,26	33,5
	Безполицевий 6-8 см	69,5	25,6	91,2	8,34	32,7
$НІР_{05}$ сидерату		0,42	0,29	0,19	0,07	0,27
обробітку		0,59	0,41	0,27	0,1	0,38

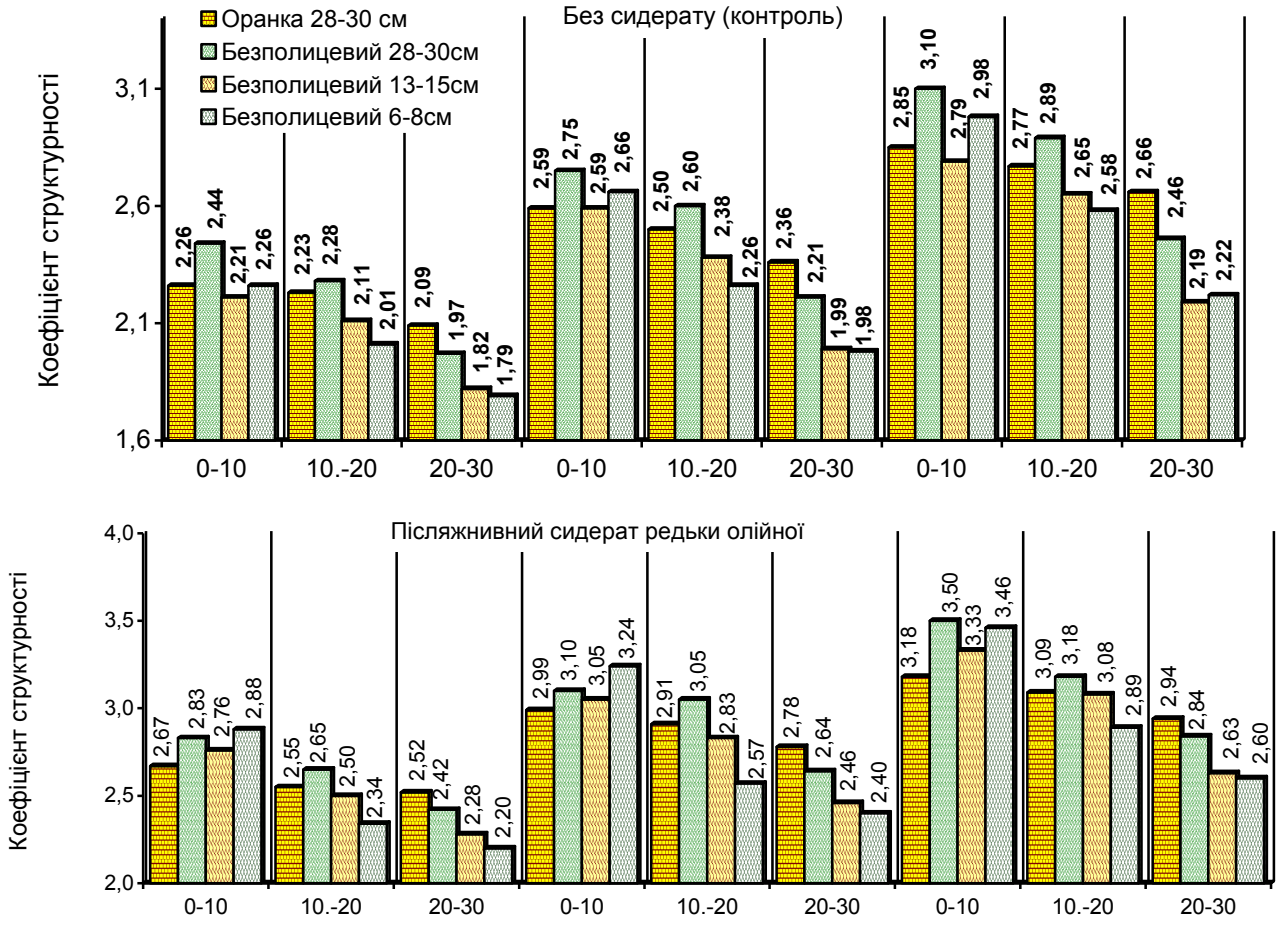
В шарі ґрунту 10-20 см найвищий вміст агрономічно-цінної структури визначено при вирощуванні буряків цукрових – 74,7% і картоплі – 74,3% за безполицевого обробітку на глибину 28-30 см, де перевага до оранки становила 0,8 і 1,3%. За глибокого безполицевого рихлення також мали на 0,7% вищу, порівняно з оранкою, частку водорегулюючих фракцій підпосівами картоплі – 30,9%. Безполицеві обробітки на глибину 13-15 та 6-8 см поступалися за цими показниками заорюванню сидерату редьки олійної. В шарі ґрунту 20-30 см за полицевого загортання зеленого добрива, порівняно з безполицевими, визначено помітно вищий вміст агрономічно-цінної структури під посівами буряків цукрових – 73,2% і картоплі – 71,2% та водорегулюючих фракцій – 29,4 і 28,2%.

За такого розподілу ґрунтових фракцій в динаміці встановлено, що загортання зеленого добрива забезпечило, порівняно з без сидеральним фоном, помітне підвищення коефіцієнтів структурності під посівами буряків цукрових за всіма шарами ґрунту – на 11-27% до рівня 2,2-3,5 і картоплі – на 10-31% до рівня 2,17-3,16 (рис. 5.1.19, 5.1.20).

Проведення безполицевих обробітків глибиною 6-8 та 28-30 см для загортання сидерату редьки олійної помітно підвищувало в шарі ґрунту 0-10 см коефіцієнт структурності за всіх обліків на 4-11%, порівняно з заорюванням зеленого добрива, де його величина при вирощувнні буряків цукрових коливалась в межах від 2,67 до 3,18, а картоплі – від 2,72 до 2,86.

В шарі ґрунту 10-20 см за безполицевого загортання зеленого добрива редьки олійної на глибину 28-30 см в динаміці обліків встановлено найвищий коефіцієнт структурності під посівами буряків цукрових – в межах від 2,65 до 3,18, а картоплі – від 2, 85 до 2,92; суттєва перевага до оранки була під посівами буряків цукрових на початку та в середині вегетації – на 4 і 6%, а картоплі – за весь період її вирощування в межах 6-7%.

Безполицевий обробіток сидерального фону на глибину 13-15 см за величиною коефіцієнта структурності був на рівні оранки, а проведення для загортання сидерату безполицевого рихлення на глибину 6-8 см забезпечило істотно менший, порівняно з іншими обробітками, коефіцієнт структурності.

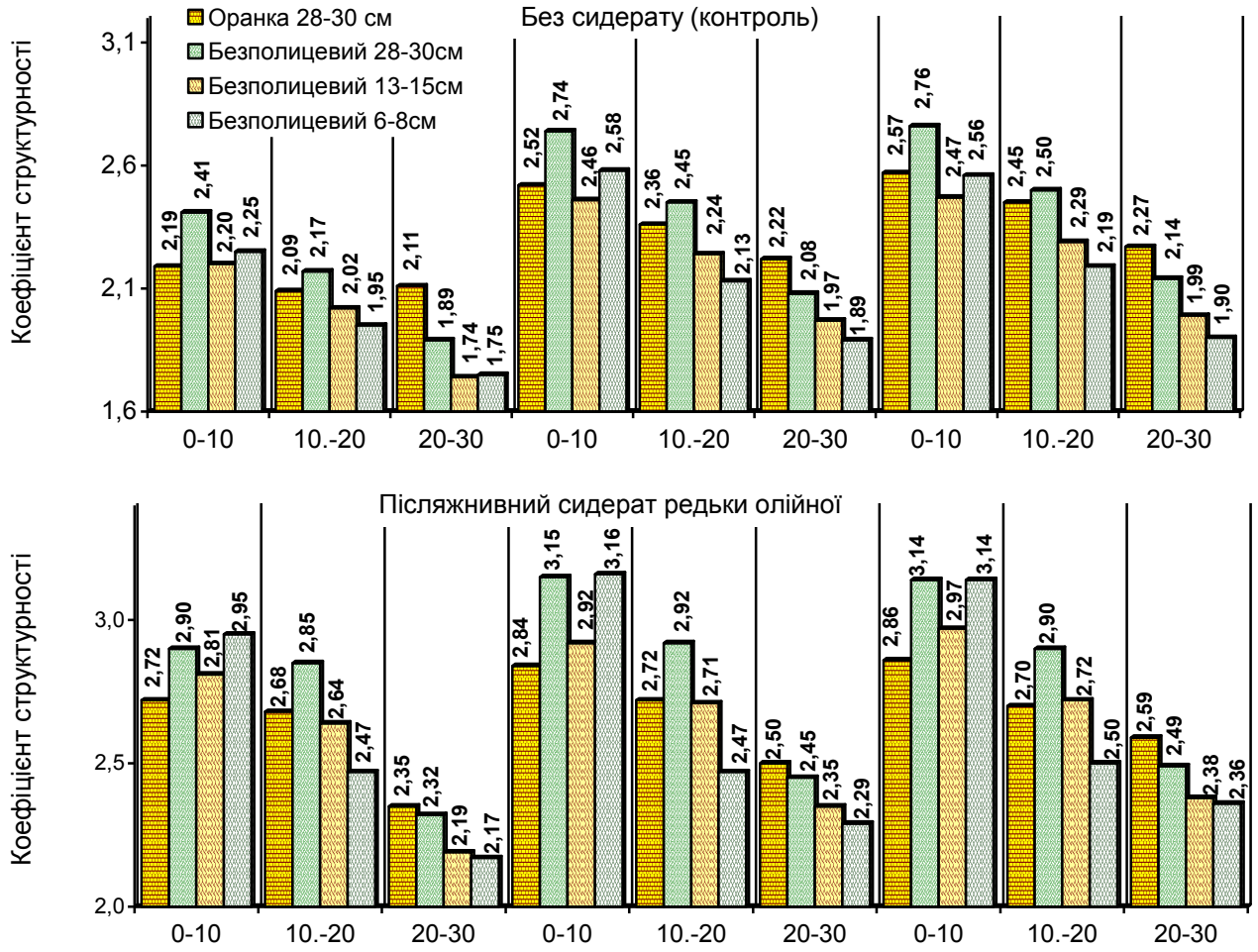


час обліку	сівба			змикання міжрядь			збирання		
$НІР_{05}$ сидерату	0,07	0,06	0,06	0,11	0,09	0,10	0,11	0,10	0,08
обробітку	0,09	0,08	0,09	0,16	0,12	0,14	0,15	0,14	0,11

Рис. 5.1.19 **Динаміка коефіцієнта структурності ґрунту під буряками цукровими за різних фонів удобрення та обробітків, середнє за 2006-2010 рр.**

Заорювання на глибину 28-30 см зеленого добрива редьки олійної забезпечило найвищий рівень коефіцієнта структурності в шарі ґрунту 20-30 см, який за вирощування буряків цукрових коливався в межах 2,52-2,94, а картоплі – 2,35-2,59, та мав несутту різницю порівняно з глибоким безполицевим обробітком. За коефіцієнтом структурності в шарі ґрунту 20-30 см безполицеві обробітки сидерату редьки олійної на глибину 6-8 та 13-15 см суттєво поступалися, як з оранкою, так і безполицевим обробітком на глибину 28-30 см.

Коефіцієнт структурності в глибших шарах ґрунту мав тенденцію до зниження, а від початку вирощування до збирання тестових культур підвищувався. Опубліковані результати досліджень підтверджують це [69, 86, 236, 444]



час обліку	садіння			цвітіння			збирання		
$НІР_{05}$ сидерату	0,07	0,07	0,05	0,12	0,08	0,07	0,10	0,08	0,09
обробітку	0,10	0,09	0,07	0,17	0,11	0,09	0,15	0,11	0,12

Рис. 5.1.20 **Динаміка коефіцієнта структурності ґрунту під картоплею за різних фонів удобрення та обробітків, середнє за 2006-2010 рр.**

Загортання зеленого добрива редьки олійної помітно знижувало в шарі ґрунту 0-30 см вміст часток >10 мм і <0,25 мм та сприяло підвищенню вмісту ґрунтових фракцій розміром 5-3 мм, 3-2 мм, 2-1 мм та 1-0,5 мм як в динаміці (додаток В 12, В13) так і в середньому за період вирощування тестових культур (рис. 5.1.21). В цілому за безполицевих обробітків, порівняно з оранкою, під тестовими культурами в шарі ґрунту 0-30 см збільшувався вміст великих фракцій розміром >10 та 7-10 мм, за одночасного зменшення дрібних фракції – розміром 1-2, 0,5-1, 0,25-0,5 та <0,25мм (рис. 5.1.22).

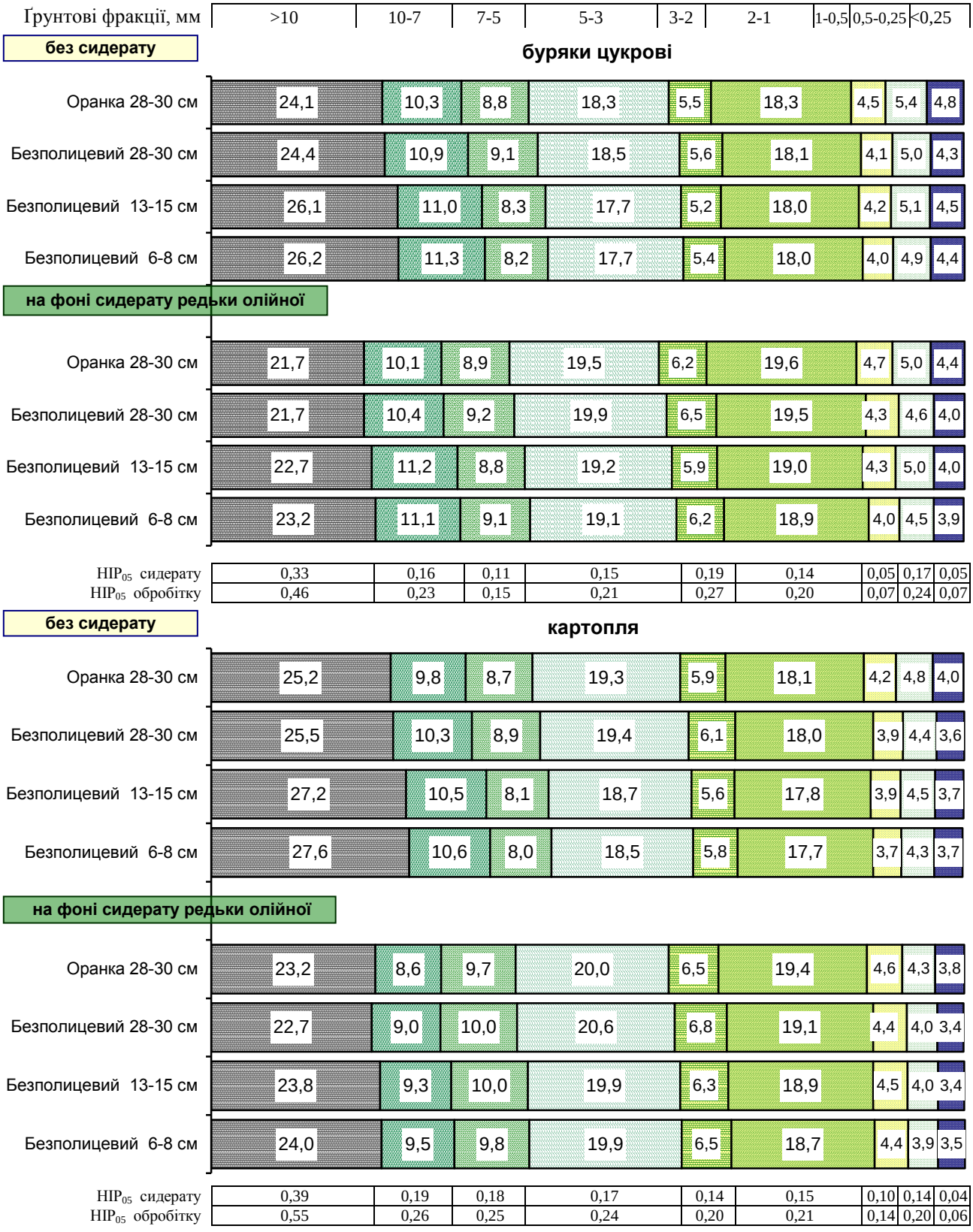


Рис. 5.1.21 **Структурно-агрегатний складу шару ґрунту 0-30 см під тестовими культурами за різних фонів удобрення та обробітків, середнє за 2006-2010 рр.**

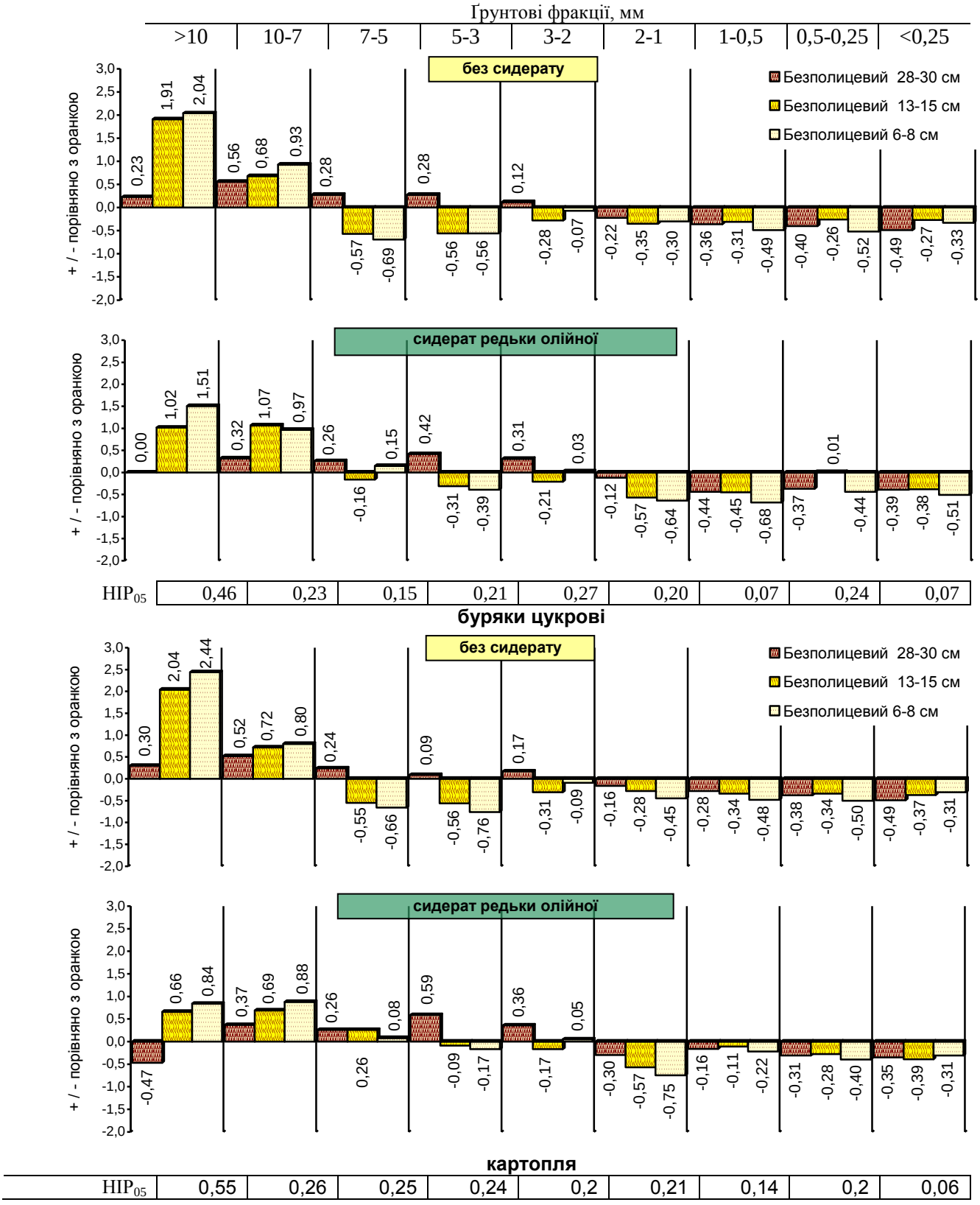


Рис. 5.1.22 **Зміна частки ґрунтових фракцій в шарі ґрунту 0-30см під тестовими культурами за безполицевих обробітків, порівняно з оранкою, середнє за 2006-2010 рр., %**

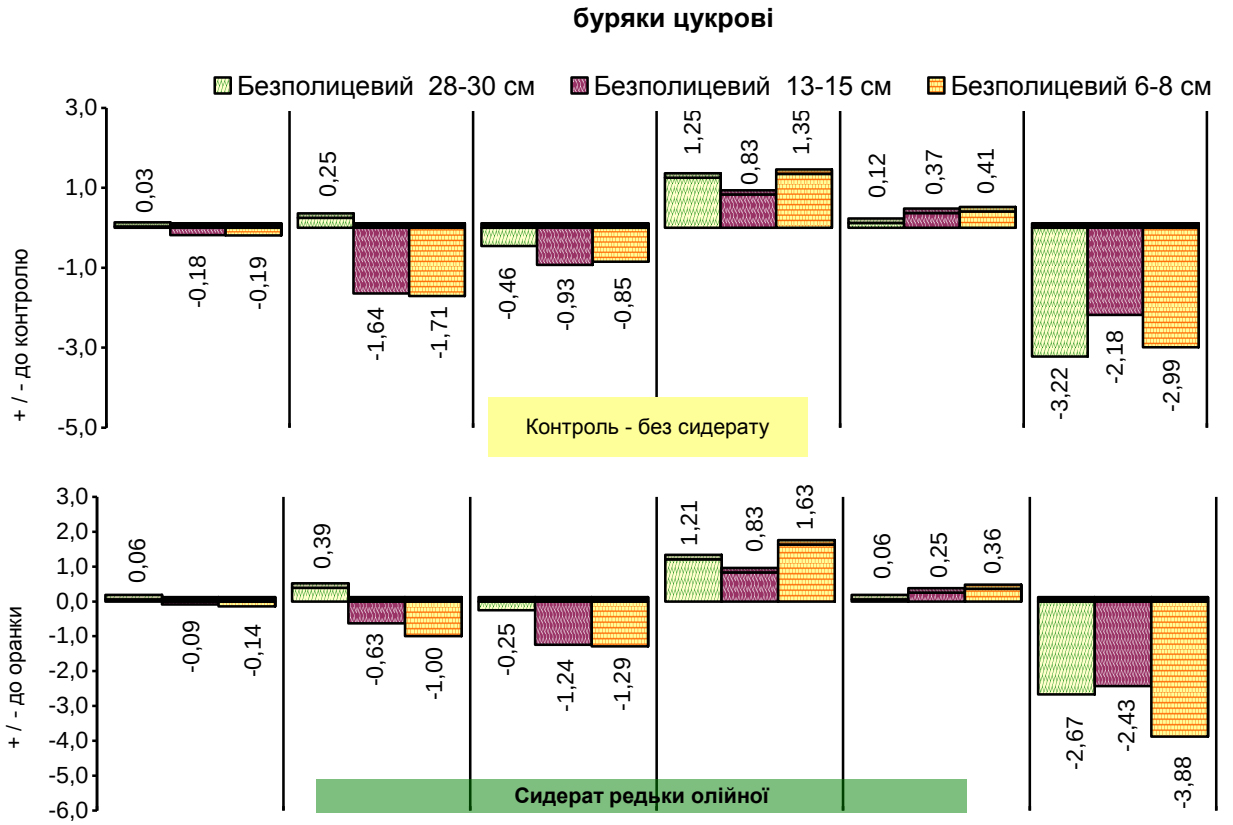
Безполицеві обробітки ґрунту на глибину 6-8 та 13-15 см сприяли помітному підвищенню в шарі ґрунту 0-30 см частки брилистої фракції – в межах 1-2%, порівняно з оранкою, де на фоні сидерату редьки олійної її вміст визначено на рівні 21,7% за вирощування буряків цукрових і 23,2% - картоплі. Ці безполицеві обробітки сидерального фону мали суттєву перевагу за зменшенням частки пиловидної фракції – в межах 0,31-0,51%, порівняно з оранкою, оскільки формували найнижчий її вміст – 4,0% за вирощування буряків цукрових та 3,4% - під посівами картоплі

Вміст в шарі ґрунту 0-30 см ґрунтових агрегатів > 10 мм за безполицевим обробітку на глибину 28-30 см не різнилось з заорюванням сидерату, а за агрегатами < 0,25 мм мали помітну перевагу.

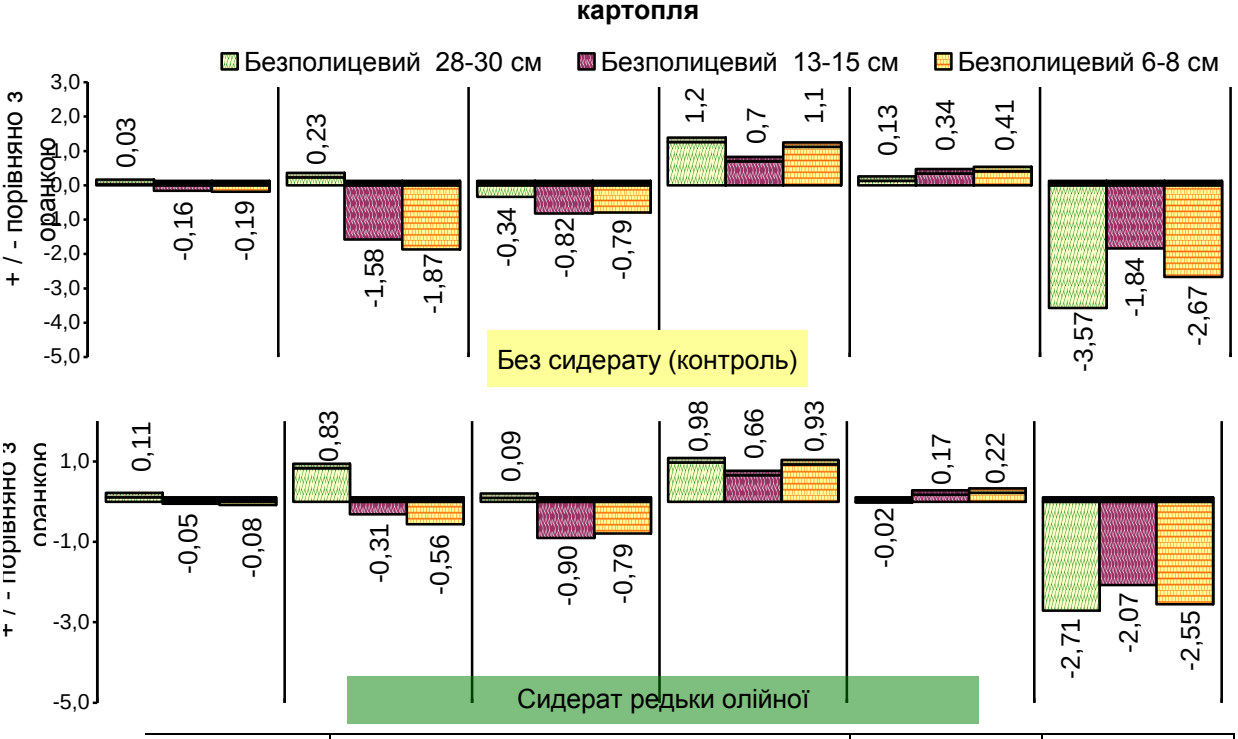
За цього обробітку в шарі ґрунту 0-30 см під буряками цукровими та картоплею на фоні зеленого добрива редьки олійної визначено найвищий вміст агрономічно-цінних фракцій розміром 2-3 мм – 6,5 і 6,8%, 3-5 мм – 19,9 і 20,6% та 5-7 мм – 9,5 і 10 мм.

Загортання під буряки цукрові і картоплю сидерату редьки олійної шляхом проведення безполицевого обробітку ґрунту на глибину 28-30 см за окремими показниками структури мало перевагу порівняно з оранкою та іншими безполицевими рихленнями (рис. 5.1.23). Тут були вищими, порівняно з оранкою, коефіцієнт структурності за вирощування буряків цукрових фоні сидерату – на 0,06 і картоплі – на 0,11, вміст агрономічно-цінних – на 0,39 і 0,83% та вітростійких агрегатів – на 1,21 і 0,98%, а також визначено вищу частку водорегулюючих фракцій за вирощування картоплі на 0,09%.

За проведення безполицевих обробітків на глибину 6-8 та 13-15 см замість заорювання зеленого добрива через вищу грудкуватість шару ґрунту 0-30 см в ньому визначено нижчий коефіцієнт структурності та вміст агрономічно цінної структури. Також за цих обробітків, порівняно з традиційним полицевим, встановлено помітне зниження вмісту водорегулюючих фракцій та зовнішньої поверхні агрегатів.



$НІР_{05}$ обробітку	Кстр.	Вміст агрегатів, %			Еквівалентний діаметр, мм	Зовнішня поверхня, г/см^2
		0,25-10 мм	0,5-3 мм	>1мм		
0,10	0,48	0,47	0,24	0,09	0,49	

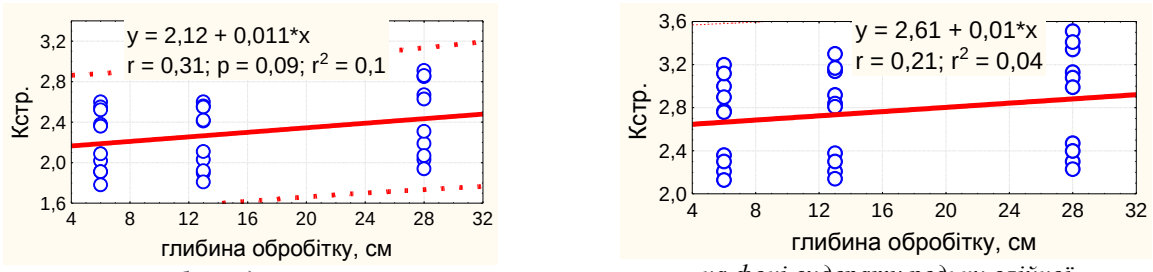


$НІР_{05}$ обробітку	Кстр.	Вміст агрегатів, %			Еквівалентний діаметр, мм	Зовнішня поверхня, г/см^2
		0,25-10 мм	0,5-3 мм	>1мм		
0,09	0,55	0,44	0,22	0,10	0,38	

Рис. 5.1.23 **Зміна показників структури ґрунту в шарі 0-30 см при вирощуванні тестових культур за безполицевих обробітків порівняно з оранкою, середнє за 2006-2010 рр.**

В шарі ґрунту 0-30 см за безполицевих обробітків ґрунту вищий вміст мали вітростійких агрегатів, завдяки меншому подрібненню ґрунтових агрегатів до пилевидного стану, що відбувається за інтенсивного полицевого обробітку.

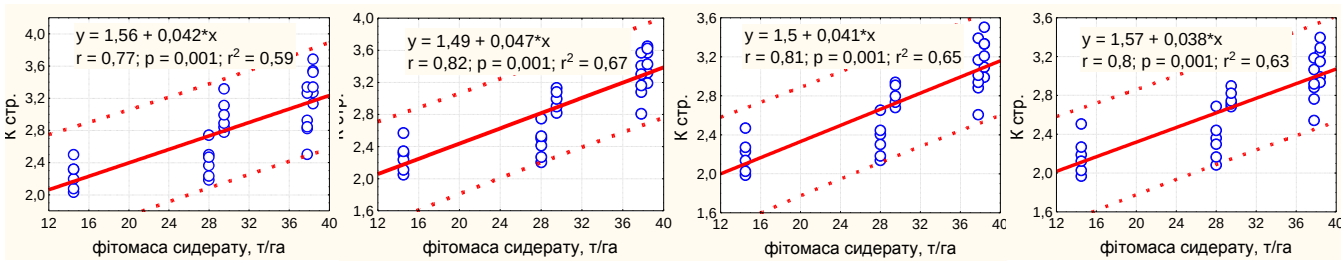
За безполицевих рихлень водопроникність ґрунту лімітується глибиною обробітків як за застосування сидерату, так і без нього. Між глибиною безполицевих обробітків та коефіцієнтом структурності шару ґрунту 0-30 см виявлено слабку позитивну кореляційну залежність на фоні без сидерату – *r = 0.31* і за зеленого добрива – *0.21*. Коефіцієнт структурності ґрунту менше залежав від глибини безполицевого обробітку на сидеральному фоні, про що вказують менший коефіцієнта кореляції – *r = 0,21* та частка впливу глибини обробітку – 4 % (рис. 5.1.24).



без сидерату *на фоні сидерату редьки олійної*

Рис. 5.1.24 **Залежність між коефіцієнтом структурності шару ґрунту 0-30 см і глибиною безполицевого обробітку за фонами удобрення, середнє за 2006-2010 рр.**

За безполицевого способу загортання сидерату редьки олійної під тестові культури найефективнішим за впливом на структуру ґрунту визначено глибокий обробіток на 28-30 см. Тут була найвищою частка впливу фітомаси редьки олійної на коефіцієнт структурності шару ґрунту 0-30 см – 67%, та коефіцієнт кореляції між ними – *r = 0,82* (рис. 5.1.25).



Оранка 28-30см *Безполицевий 28-30см* *Безполицевий 13-15см* *Безполицевий 6-8см*

Рис. 5.1.25 **Залежність між коефіцієнтом структурності шару ґрунту 0-30 см і фітомасою сидерату за обробітками, середнє за 2006-2010 рр.**

Найменшу кореляційну залежність коефіцієнта структурності ґрунту від фітомаси сидерату визначено за оранки – *r = 0,77*.

Таким чином, найоптимальніші параметри структури чорнозему типового – зменшенням пиловидної й брилистої фракцій, підвищення вмісту агрономічно-цінної структури, вітростійких агрегатів та коефіцієнта структурності, формує застосування післяжнивного сидерату редьки олійної та безполицевого його загортання на глибину 28-30 см за вирощування буряків цукрових і картоплі в умовах Лівобережного Лісостепу.

5.2 Водостійкість ґрунтових агрегатів

Важливою ознакою макроагрегатів ґрунту є їх стійкість до руйнування, зокрема, водою. Хоча водостійкість ґрунтових агрегатів безпосередньо залежить від вмісту гумусу [51, 211], на неї певним чином впливають погодні умови, ступінь розвитку кореневої системи рослин та діяльність ґрунтової фауни [186].

Для оцінки якісних показників ґрунтових агрегатів застосовують метод Андріанова, який характеризує динаміку водостійкості найцінніших агрегатів (розміром 3-5мм); розмокання їх у стоячій воді є певною імітацією природного процесу, який відбувається під час ранньовесняного сніготанення чи зливового дощу. На думку багатьох авторів [14, 42, 211, 361], утворення водостійких агрегатів розміром від 0,25 до 5,0 мм відбувається шляхом залучення і закріплення механічних елементів спочатку в мікро-, а потім і макроагрегати під час коагуляції тонкодисперсних механічних часток за участю органічного вуглецю та полівалентних катіонів. Для крупних агрегатів (розміром > 5мм) основне значення мають кореневі системи і спосіб обробітку ґрунту, який забезпечує певну ступінь роз’єднаності ґрунтової маси.

Значну роль у створенні водостійкої структури відіграють трав'янисті рослини. За В. Р. Вільямсом [170] і П. А. Костичевим [169], в природних умовах водостійка зерниста структура утворюється під покривом ґрунту багаторічних бобових і мичкуватих трав. Пізніше Т. С. Мальцев [204], та інші встановили

аналогічну дію однорічних культур на оструктурювання ґрунтів. За Н. М. Тулайковим [350], вирощувана культура тим краще поліпшує фізичні властивості ґрунту, чим більша нагромаджує післяжнивних решток.

Вивчення водостійкості агрегатів ґрунту має важливе значення, оскільки від їх стійкості і стабільності залежить фізичний стан ґрунту, а з ним і умови росту й розвитку рослин.

Вирощування в післяжнивних посівах сидератів покращувало водостійкість агрегатів чорнозему типового середньосуглинкового. В середньому за роки досліджень водостійкість структурних агрегатів шарів до глибини 30 см за шарами ґрунту була вищою під посівами зелених добрив на 0,8-2,5 % порівняно з контролем без сидерату (рис. 5.2.1), Це підтверджено в публікації [231].

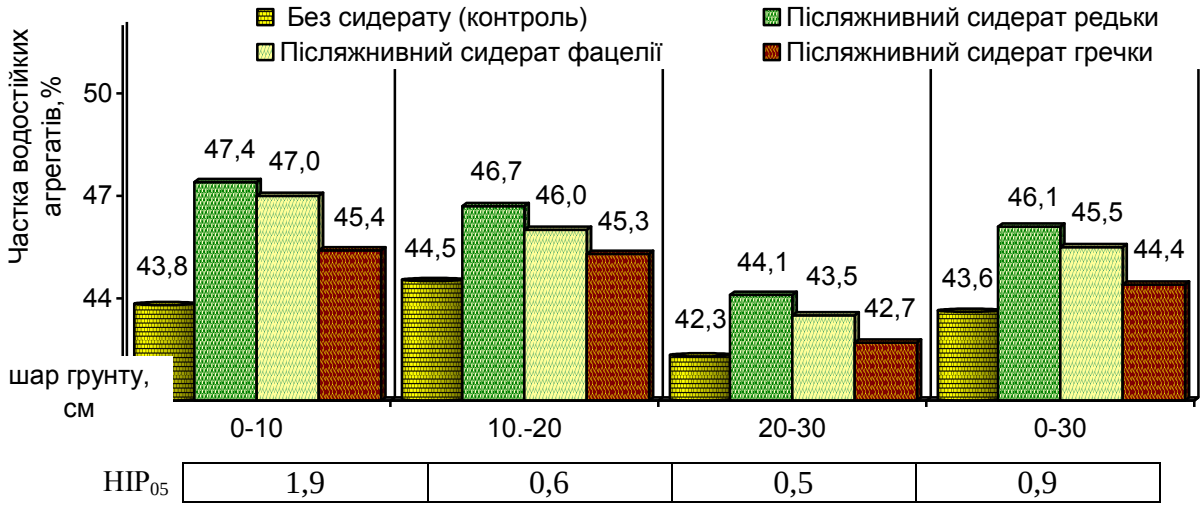


Рис. 5.2.1 **Вміст водотривких агрегатів ґрунту перед заорюванням післяжнивних сидератів, середнє за 2000-2004 рр., %**

З глибиною водостійкість ґрунтових агрегатів на фонах заорювання сидератів мала тенденцію до зменшення, на контролі без сидератів водостійкість була вищою в шарі ґрунту 10-20см.

Найвищу стійкість ґрунтових агрегатів до розмокання визначено під посівами редьки олійної – в межах 47,4-44,1% за шарами ґрунту 0-10 – 20-30 см, що на 1,74-3,58% переважло контроль без сидерату, де водостійкість агрегатів була істотно нижча і становила в шарі 0-10 см – 43,8%, 10-20 см – 44,5% та 20-30 см – 42,3%. Менше перевищення частки водостійких агрегатів, порівняно з фоном без сидерату, визначено під посівами зеленого добрива фацелії пижмолистої - в

межах – 1,2-3,18% і гречки посівної – 0,37-1,53%.

Під покривом сидератів інтенсивніше посилюється мікробіологічна активність ґрунтової біоти. Підвищення стійкості структурних агрегатів до розмиву за вирощування післяжнивних сидератів обумовлене збагаченням ґрунту кореневими рештками рослин та свіжими органічними речовинами, які придатні до швидшого поповнення ґрунту новоутвореними гуміновими сполуками, які не піддавалися пересиханню і здатні цементувати структуру ґрунту [170].

В цілому серед посівів сидератів частка впливу кореневої маси на зміну водостійкості шару ґрунту 0-30 см була найвищою за фацелії – 31,2%. Тут вплив кореневої системи рослин сидератів на водостійкість ґрунтових агрегатів у верхньому шарі ґрунту 0-10 см був найвищий – 44,0%, тоді як редьки олійної – 34,7%, а гречки посівної – 41% (табл. 5.2.1)

Таблиця 5.2.1

Частка впливу кореневої маси післяжнивних сидератів на вміст водотривких агрегатів ґрунту, середнє за 2000-2004 рр., %

Шар ґрунту, см	Післяжнивний сидерат		
	редька олійна	фацелія пижмолиста	гречка посівна
0-10	34,7	44,0	41,0
10-20	28,6	22,1	24,6
20-30	19,3	17,9	18,7
0-30	29,4	31,2	29,5

В нижніх шарах ґрунту перевага залишалась за редькою олійною, де частка впливу кореневої маси рослин сидерату на водостійкість була найвищою – 28,6% в шарі 10-20 см і 19,3% в шарі 20-0 см. За посіву фацелії пижмолистої в нижніх шарах частка впливу була найнижчою і відповідно становила 22,1 і 17,9%. Частка впливу кореневої системи гречки на водостійкість ґрунтових агрегатів займала проміжне положення. Це обумовлено глибиною поширення коріння рослин сидератів – ближче до поверхні зосереджено мичкувату кореневу систему фацелії, а стрижнева у редьки олійної поширена рівномірно за шаром ґрунту 0-30см. Відповідно водостійкість ґрунтових часток під посівом редьки була істотно вищою в нижніх шарах порівняно з іншими сидератами.

Проведений нами кореляційний аналіз показав, що між водостійкістю ґрунтових агрегатів шару ґрунту 0-30 см та кількістю кореневої маси мали прямий середній зв'язок (рис. 5.2.2). При цьому величину коефіцієнта кореляції відзначено рівнозначною для всіх сидератів – *r = 0,49-0,5*.

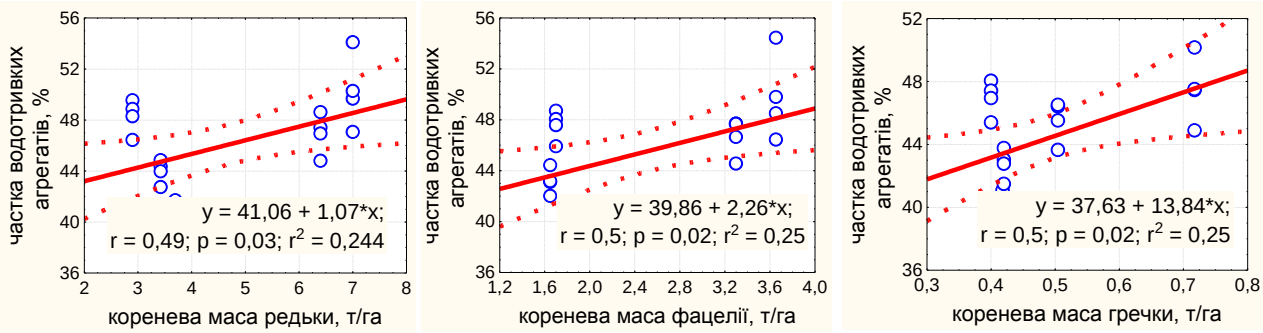


Рис. 5.2.2 **Залежність між вмістом водотривких агрегатів в шарі ґрунту 0-30 см і кореневою масою післяжнивних сидератів, середнє за 2000-2004 рр.**

Таким чином, обліки водостійкості ґрунтових часток на час заорювання післяжнивних сидератів показали перевагу за цим показником редьки олійної, де частка стійких до розмиву агрегатів була найвищою.

Про збільшення водостійкості структури ґрунту шляхом утворення перегнійних речовин, внаслідок розкладу загорнутої в ґрунт фітомаси повідомляє й А. М. Бердніков [26].

За Т. М. Лактіоновою і В. В. Медведєвим [215], для утворення водотривкої структури чорноземів потрібна відносно невелика кількість органічної речовини. Тому за післяжнивних сидератів вона має важливе значення у збільшенні вмісту в ґрунті водотривких агрегатів.

Органічна речовина післяжнивних сидератів стимулює активний розвиток мікроорганізмів, бактерій, грибів, стрептоміцетів, дріжджів та водоростей, які позитивно впливають на утворення водотривких агрегатів ґрунту за рахунок адсорбції, фізичного сплетення й цементації безпосередньо мікробним слизом або продуктами їх життєдіяльності [228].

Вивчення в динаміці водостійкості часток шарів ґрунту показало що застосування післяжнивних сидератів підвищувало цей показник під посівами буряків цукрових на 3,0-11,9%, і картоплі – на 3,0-12,7%, порівняно з контролем

без сидерату, де вміст водотривких агрегатів коливася за шарами ґрунту від 41,7 до 46,9% при вирощуванні буряків цукрових та в межах 42,2-46,2 під посівами картоплі (табл. 5.2.2).

Таблиця 5.2.2

Динаміка вмісту водотривких агрегатів за шарами ґрунту при вирощуванні тестових культур за різних фонів удобрення, середнє за 2001-2005 рр., %

Варіант	Шар ґрунту, см								
	0-10	10-20	20-30	0-10	10-20	20-30	0-10	10-20	20-30
	буряки цукрові								
	на час сівби			змикання міжрядь			збирання		
Без сидерату (контроль)	43,0	43,8	41,7	45,2	45,3	43,0	46,0	46,9	44,0
Післяжнивний сидерат редьки	47,7	48,0	44,6	50,6	50,4	46,7	50,2	51,3	47,5
Післяжнивний сидерат фацелії	46,8	47,5	44,1	49,6	49,8	45,5	49,4	50,4	46,5
Післяжнивний сидерат гречки	45,6	46,1	43,3	47,9	47,8	44,4	48,3	48,9	45,3
Гній, 25 т/га	45,6	46,4	43,3	49,4	49,7	45,7	50,4	51,3	47,4
$N_{125}P_{63}K_{150}$	42,3	43,4	41,7	45,8	45,6	43,3	46,4	47,7	44,3
$НІР_{05}$	1,37	1,46	0,79	1,23	1,58	1,20	0,91	1,10	0,90
	картопля								
	на час садіння			цвітіння			збирання		
Без сидерату (контроль)	42,8	44,7	42,2	44,8	45,1	42,7	45,5	46,2	43,4
Післяжнивний сидерат редьки	47,6	49,0	45,1	50,5	50,2	46,3	49,7	50,5	46,8
Післяжнивний сидерат фацелії	46,7	48,5	44,7	49,4	49,5	45,3	48,9	49,6	45,9
Післяжнивний сидерат гречки	45,3	47,1	43,9	47,5	47,6	44,1	47,9	48,2	44,7
Гній, 25 т/га	45,6	47,4	44,0	49,1	49,5	45,3	49,9	50,5	46,8
$N_{125}P_{63}K_{150}$	42,2	44,3	42,3	45,4	45,4	43,0	45,9	46,9	43,6
$НІР_{05}$	1,27	1,48	0,84	1,13	1,54	1,11	0,92	1,10	0,92

Найбільшу водостійкість ґрунтових агрегатів визначено в динаміці вирощування тестових культур на фоні зеленого добрива редьки олійної: в шарі ґрунту 0-10 см вона коливалась від 47,6 до 50,6%, на глибині 10-20 см була в межах 48,0-51,3%, а в шарі 20-30 см – 44,6-47,5%. На початок вирощування буряків цукрових і картоплі цей показник був на 1-2% вищим від внесення 25 т/га гною, де вміст водотривких агрегатів при вирощуванні буряків цукрових і картоплі в шарі ґрунту 0-10 см становив 45,6%, в шарі 10-20 см – 46,4 і 47,4%, а на глибині 20-30 см –43,3 і 44% відповідно. Завдяки утворенню високої стійкості ґрунту до розмиву застосування зеленого добрива редьки олійної можна розглядати як важливий елемент технології, що за випадання інтенсивних дощів

запобігає виникненню ґрунтової кірки, яка гальмує появу сходів цукрових буряків.

За сидерату фацелії пижмолистої вміст водостійких агрегатів різнився несуттєвою, порівняно з заорюванням редьки олійної або 25 т/га гною.

Найменший ефект впливу на покращання структури ґрунту визначено при заорюванні сидерату гречки посівної, оскільки тут з осені зароблено найменше фітомаси. За вмістом водотривких часток зелене добриво редьки олійної та фацелії пижмолистої переважали на 1,1-3,0% сидеральний фон гречки посівної.

За внесення гною вміст водотривких агрегатів при вирощуванні буряків цукрових та картоплі підвищувався поступово – на початку вегетації він за шарами ґрунту від 0 до 30 см коливався в межах 43-47% та був на рівні сидерату гречки посівної й суттєво поступався на 1-2% фону редьки олійної, в середині вегетації підвищувався до межі 45-50% – як за сидерату фацелії, і лише на час збирання культур підвищувався до 47-51% – як за сидерату редьки. Подібну динаміку вмісту водостійких агрегатів за час вегетації тестових культур обумовлено швидшими темпами розкладу органічної маси сидератів порівняно з гноєм. Це підтверджено в публікації [231].

За внесення мінеральних добрив різниця у водостійкості ґрунтових агрегатів була несуттєвою, порівнянно з контролем без сидерату, як за вирощування буряків цукрових – на 0,9-1,7%, така і картоплі – 0,2-1,5% та істотно меншою у порівнянні із застосуванням органічних добрив - на 2,3-12,6%. Оскільки тут органічна речовина в ґрунт не надходила, то підвищення відсотка водостійких агрегатів під буряками цукровими пояснюється лише інтенсивнішим накопиченням кореневої системи рослин завдяки покращанню фону живлення.

Аналіз впливу добрив на усереднені показники вмісту водотривкої структури під посівами буряків цукрових і картоплі свідчить, що за сидератів та гною у шарах ґрунту 0-10, та 10-20 см визначено найвищий вміст водостійких агрегаті – на рівні 48-50%. Різниця між ними та контролем без сидерату була в межах 2,3-4,9%. В шарі ґрунту 20-30 см водостійкість часток за органічних фонів удобрення знижувалась до 44-46%, при цьому різниця до контролю без сидерату

була меншою – 1,4-3,3% (рис.5.2.3). Заорювання під тестові культури сидерату редьки олійної забезпечило найвищий вміст водотривких агрегатів.

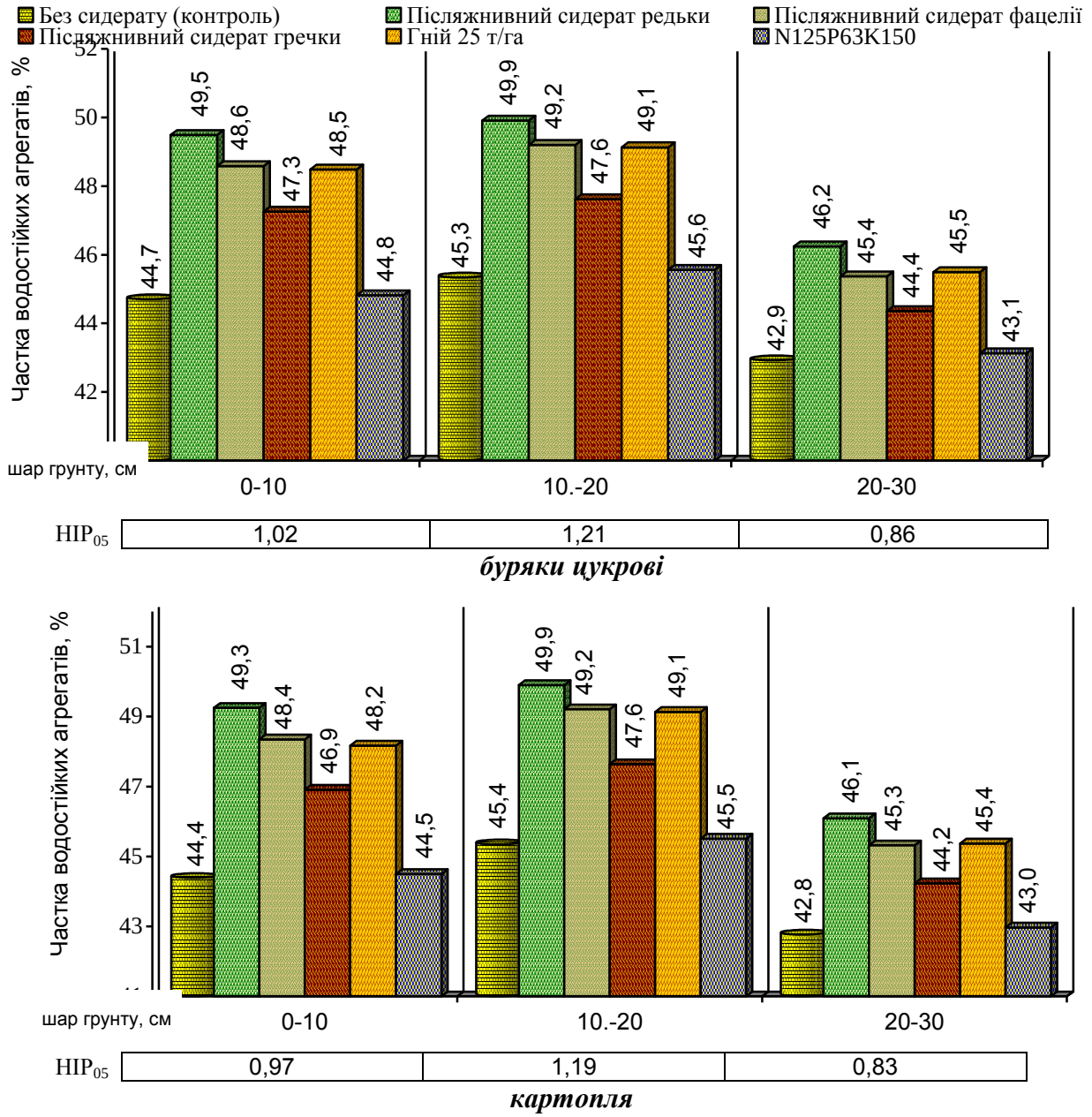


Рис. 5.2.3 **Вміст водотривких агрегатів в шарах ґрунту під тестовими культурами за різних фонів удобрення, середнє за 2001-2005 рр., %**

Найвищий вміст водотривкої структури визначено в середині орного шару, хоча у шарі 0-10 см умови були більш сприятливі для утворення водостійких агрегатів завдяки інтенсивному протіканню мікробіологічних процесів і зосередженню переважної маси ґрунтової біоти.

Певні корективи до цього процесу вносять обробітки ґрунту впродовж весняно-літнього періоду і відсутність суцільного рослинного покриву до

змикання міжрядь культури. За таких умов знижується вміст і збільшується мобільність органічної речовини. Окрім цього, не рівномірність опадів призводить до пересихання й перегріву ґрунту у весняно-літній період, що негативно впливає на мікробіологічну діяльність ґрунтової біоти у поверхневому шарі [212]. Сповільнення процесів утворення водостійкої структури у шарі ґрунту 0-10 см призвело до зниження вмісту стійких до розмиву агрегатів за вирощування буряків цукрових на 0,32-0,74% і під посівами картоплі – на 0,65-1,01%, порівняно з шаром 10-20 см, де вміст водотривкої структури був в межах 45,3-49,9%.

В шарі ґрунту 20-30 см водостійкість була найменшою – 43-46% через сповільнений кругообіг органічних речовин, значно слабшого проникнення кореневої системи рослин, меншу інтенсивність розвитку мікрофлори ґрунту. На подібну закономірність вказує В.В. Медведєв – вглиб, донизу профілю, з віддаленням від центру ризосфери убуває вміст гумусу, зернистість поступово переходить в брили, водостійкість ґрунту знижується [212].

За час вирощування тестових культур вміст водотривкої структури на контролі без сидерату підвищувався від початку вегетації (42-43%) до часу збирання (45-46%) (рис. 5.2.4). Заорювання мінеральних добрив за динамікою розподілу водостійких агрегатів не різнилося з контролем. Застосування органічних добрив, порівняно з контролем, сприяло помітному підвищенню вмісту водотривкої структури в орному шарі 0-30 см – в межах 2-5%.

Водотривкість структурних агрегатів шару ґрунту 0-30 см залишалася найвищою за час вегетації буряків цукрових (48,6%) і картоплі (48,4%) за сидерату редьки олійної. Цьому фону удобрення несуттєво поступалось зелене добриво фацелії пижмолистої та внесення 25 т/га гною, які за вмістом водотривких агрегатів були на однаковому рівні – 47,6 і 47,7%. За сидерату гречки посівної водостійкість ґрунтових часток орного шару 0-30см була істотно нижчою під буряками цукровими – 46,4 і картоплею – 46,3%, різниця з іншими фонами органічного удобрення тут складала 1,3-2,2%.

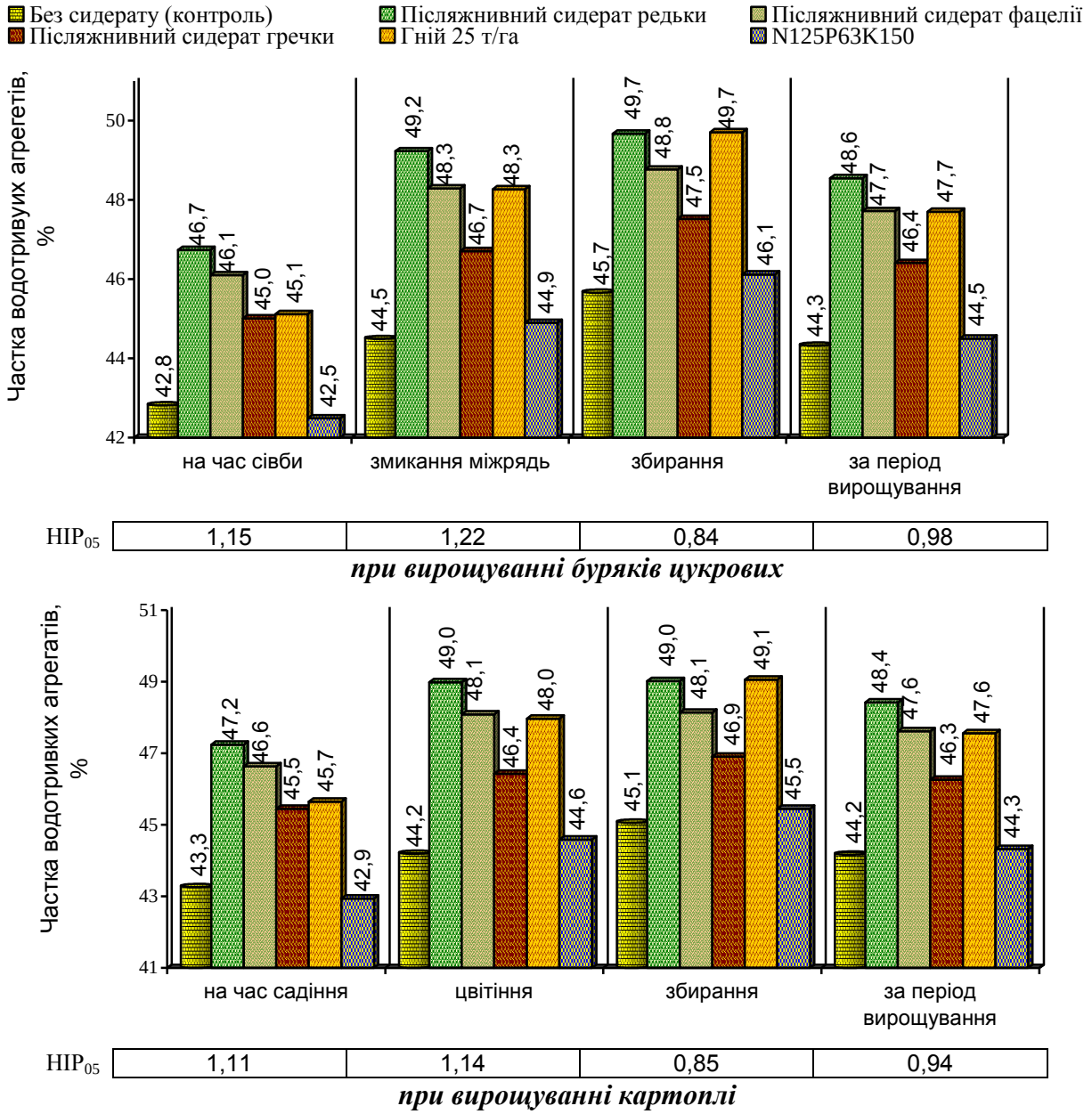


Рис.5.2.4 **Динаміка вмісту водотривких агрегатів шару ґрунту 0-30 см під тестовими культурами за різних фонів удобрення, середнє за 2001-2005 рр., %**

Заорювання зелених добрив сприяло підвищенню за осінньо-весняний період вмісту водотривкої структури в шарі ґрунту 0-30 см – від 44-46% перед загортанням сидератів (див. рис. 4.2.1) до 45,0-46,7% – на час сівби буряків цукрових і 45,5-47,2% - садіння картоплі. На контролі без добрив водотривкість агрегатів за цей час знижувалась.

За висловлюванням В.В.Медведєва, зменшення водостійкості ґрунту без внесення органічних добрив відбувається внаслідок нестачі структуроутворюючої органічної речовини і негативного впливу зимово-весняних циклів

заморожування й відтавання [212]. Збагачення ґрунту органічною речовиною пом'якшувало негативну дію природного чинника руйнування водостійкості ґрунтових агрегатів.

За вирощування буряків цукрових і картоплі в орному (0-30 см) шарі ґрунту відслідковується тенденція підвищення водостійкості агрегатів, що обумовлено сезонним впливом біологічних чинників оструктурення ґрунтових часток.

За результатами кореляційного аналізу визначено вплив фітомаси сидеральних культур на водостійкість ґрунтових агрегатів (рис. 5.2.5).

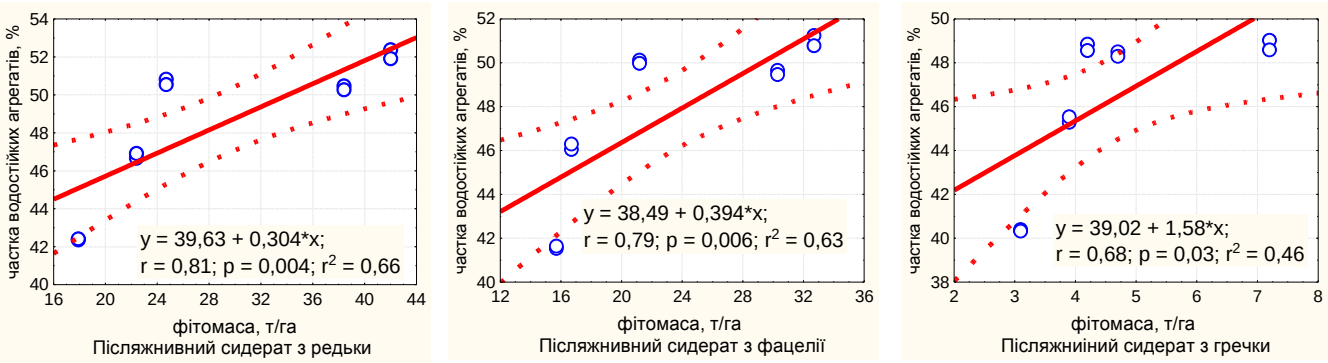


Рис. 5.2.5 **Кореляційна залежність між вмістом водотривких агрегатів ґрунту і фітомасою сидерату, середнє 2001-2005 рр.**

Прямий тісний кореляційний зв'язок виявлено між водостійкістю ґрунтових часток орного шару і сидеральною масою редьки олійної *0,81* та фацелії пижмолистої – *r = 0,79*. За сидерату гречки також виявлено пряму залежність, але середньої сили – *r = 0,68*. При цьому частка впливу фітомаси на вміст водостійкої структури на варіанті сидеральної редьки була найбільшою – 66%.

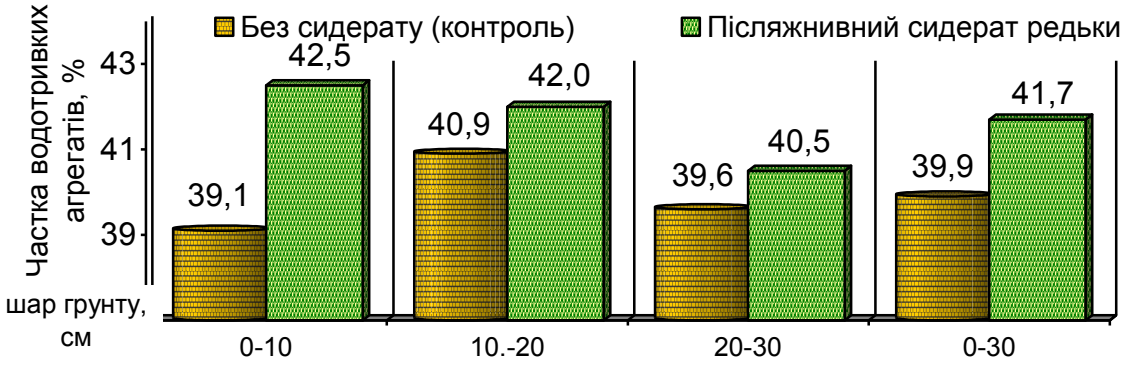
Таким чином, сидерат редьки олійної забезпечував найвищий вміст водотривкої структури ґрунту, та здійснювала найбільший вплив на її формування порівняно з іншими сидератами.

Погіршення агрофізичних властивостей ріллі не є безповоротним процесом і може бути скорегований певними технологічними заходами в потрібному напрямі [212]. Ґрунт здатний самовідновлювати власну структуру, якщо його просто не обробляти або змінити інтенсивний обробіток на менш інтенсивний – мінімальний або no till. Відомо, що механічний обробіток є потужним чинником

дестабілізації структури ґрунту. Постійні механічні розпушування, які є основою сучасної системи землеробства, посилюють аеробіоз, а разом з ним активують діяльність відповідної мікрофлори і прискорюють мінералізацію органічних речовин. За М. М. Кононовою [163], П. Г. Адерихиним [63], В. В. Лаврентьевим [187] і багатьох інших, тривале розорювання чорноземів і їх сільськогосподарське використання без внесення органічних добрив призводить до значної втрати гумусу, є причиною погіршення його структури, фізичних властивостей та режимів. Збільшення вмісту в ґрунті рухомого гумусу погіршує водостійкість агрегатів.

Звідси наступним завданням досліджень визначено встановлення найефективніших способів загортання найпродуктивнішого зеленого добрива редьки олійної для збереження й підвищення водостійкої структури ґрунту за вирощування тестових культур.

В середньому за 2005-2009 рр. досліджень на час основного обробітку ґрунту після вирощування редьки на сидерат визначено істотне збільшення вмісту водотривких агрегатів (рис. 5.2.6).



$НІР_{05}$	1,3	0,5	0,4	0,6
Частка впливу сидерату %	15,9	2,9	2,0	6,7

Рис. 5.2.6 **Вміст водотривких агрегатів шарів ґрунту перед загортанням післяжнивного сидерату редьки олійної, середнє за 2005-2009 рр., %**

Найвищий вміст водостійких агрегатів – 42,5%, встановлено у шарі ґрунту 0-10 см при вирощуванні післяжнивного сидерату редьки олійної; різниця з контролем без сидерату в цьому шарі була найбільшою – 3,4%. Завдяки добре розвиненій кореневій системі редьки олійної в шарі ґрунту 10-20 см вміст

водостійких агрегатів був також високий – 42%. В шарі ґрунту 20-30 см вміст водотривких агрегатів був найбільш близьким до контролю, однак різниця між ними залишалась істотною – 0,9%. Такий розподіл водотривкої структури обумовлено створенням сприятливих умов для її формування під покривом густого стеблостою рослин сидератів.

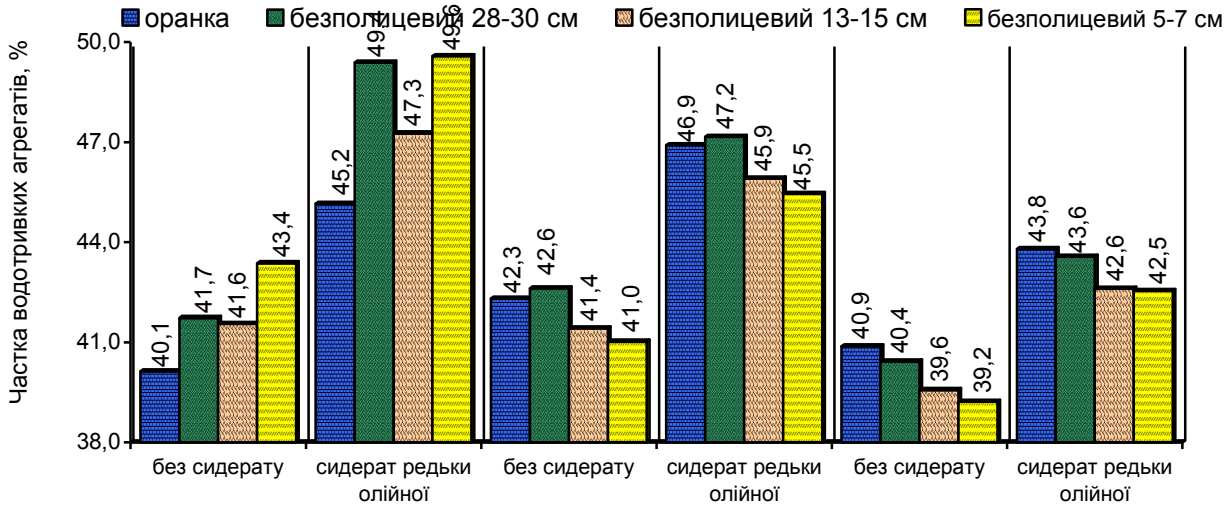
Вплив посіву редьки олійної на вміст водотривких агрегатів був найбільший у верхньому 0-10см шарі ґрунту – 15,9%, а найменший – в шарі 20-30см – 2,0% .

За вирощування тестових культур 2006-2010 рр. на сидеральному фоні прослідковувалась чітка тенденція збільшення вмісту водотривкої структури за всіх обробітків ґрунту до рівня 43-50% – у верхньому шарі, 44-47% – в шарі 10-20 см, та 41-44% - в нижньому. Різниця до фону без сидерату у шарі 0-10 см була найвищою і коливалась в межах 4,8-7,7%. Глибше вона знижувалась та становила 4,4-4,6% в шарі ґрунту 10-20 см та 2,8-3,3% - в шарі 20-30 см (рис. 5.2.7).

На фоні сидерату редьки олійної найвищий вміст водотривких агрегатів визначено у верхньому (0-10 см) шарі після проведених безполицевих обробітків глибиною 28-30 та 6-8 см – 50% за вирощування буряків цукрових і 48% – картоплі. Проведення цих безполицевих обробітків для загортання зеленого добрива, порівняно з оранкою, забезпечило помітне підвищення вмісту водотривких агрегатів у верхньому (0-10 см) шарі – в межах 5%, що обумовлено стимулюванням процесів оструктурення за наявності більшої кількості фітомаси сидерату та післяжнивних решток. Це підтверджено в публікації [444]

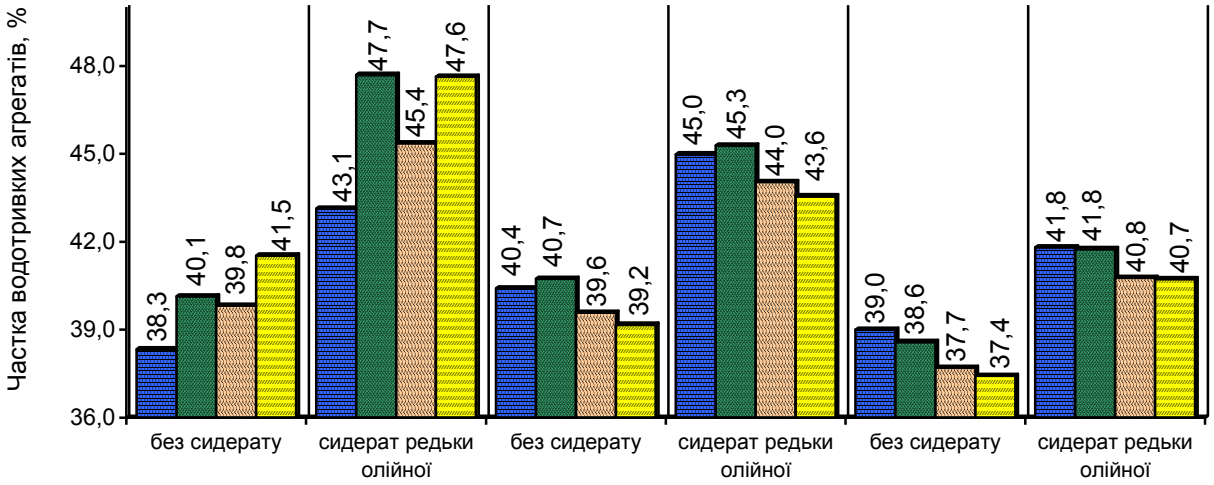
При загортанні зеленого добрива редьки олійної шляхом проведення безполицевого обробітку на глибину 13-15 см вміст водотривкої структури в шарі ґрунту 0-10 см визначено на рівні 47,3% за вирощування буряків цукрових і 45,4% – картоплі, що різнилося з оранкою в межах 2%.

В глибших шарах ґрунту вміст водотривких агрегатів знижувався, однак залишався найвищим за оранки і безполицевого обробітку сидерального фону редьки олійної на глибину 28-30 см, та був майже на одному рівні – 47% за вирощування буряків цукрових і 45% – під посівами картоплі в шарі ґрунту 10-20 см, та 44 і 42% – в шарі 20-30 см.



Шар ґрунту, см	0-10	10-20	20-30
$НІР_{05}$ сидерату	0,9	0,8	0,6
обробітку	1,2	1,1	0,8

буряки цукрові



Шар ґрунту, см	0-10	10-20	20-30
$НІР_{05}$ сидерату	0,7	0,8	0,5
обробітку	1,0	1,1	0,8

картопля

Рис. 5.2.7 **Вміст водотривких агрегатів в шарах ґрунту під тестовими культурами за різних фонів удобрення та обробітків, середнє за 2006-2010 рр., %**

Порівняно з оранкою, за безполицевих способів загортання зеленого добрива редьки олійної на глибину 6-8 та 13-15 см вміст водостійких агрегатів знижувався в межах 1% і балансував при вирощуванні буряків цукрових і картоплі в межах 46 і 44% в шарі ґрунту 10-20 см та 43 і 41% – в шарі 20-30 см. Суттєве зниження вмісту водотривких агрегатів на 1,4%, порівняно з оранкою,

встановлено в шарі 10-20 см за обробітку на глибину 6-8 см, а в шарі 20-30 см – як за поверхневого, так і мілкого безполицевого обробітку – на 1-1,3%.

Розгляд в динаміці вмісту водотривкої структури шару ґрунту 0-30 см показав її підвищення від початку вирощування, до збирання тестових культур з подібною за всіма строками обліків закономірністю помітного підвищення від загортання зеленого добрива редьки олійної в межах від 3 до 6%, порівняно з фоном без сидерату (табл. 5.2.3).

Таблиця 5.2.3

Вміст водотривких агрегатів у шарі ґрунту 0-30 см під тестовими культурами за різних фонів удобрення та обробітків, середнє за 2006-2010 рр., %

буряки цукрові

Варіант		Облік на час			За період вирощування
		сівби	змикання міжрядь	збирання	
Без сидерату	оранка 28-30 см	39,2	41,4	42,8	41,1
	безполицевий 28-30 см	42,4	46,0	47,5	45,3
	безполицевий 13-15 см	39,7	41,6	43,4	41,6
	безполицевий 6-8 см	43,4	47,5	49,2	46,7
Сидерат редька олійна	оранка 28-30 см	39,0	41,0	42,5	40,9
	безполицевий 28-30 см	42,5	45,9	47,4	45,3
	безполицевий 13-15 см	39,3	41,6	42,8	41,2
	безполицевий 6-8 см	42,9	46,7	48,0	45,9
$НІР_{05}$ сидерату		0,53	0,79	0,81	0,69
обробітку		0,75	1,12	1,14	0,97

картопля

Варіант		Облік на час			За період вирощування
		садіння	цвітіння	збирання	
Без сидерату	оранка 28-30 см	38,1	39,2	40,5	39,2
	безполицевий 28-30 см	41,5	43,6	44,9	43,3
	безполицевий 13-15 см	38,7	39,7	41,1	39,8
	безполицевий 6-8 см	42,6	45,3	46,8	44,9
Сидерат редька олійна	оранка 28-30 см	37,9	38,9	40,3	39,0
	безполицевий 28-30 см	41,7	43,7	44,8	43,4
	безполицевий 13-15 см	38,2	39,3	40,6	39,4
	безполицевий 6-8 см	42,0	44,5	45,5	44,0
$НІР_{05}$ сидерату		0,52	0,76	0,70	0,64
обробітку		0,73	1,08	0,98	0,91

Найвищий вміст водостійких агрегатів визначено при проведенні безполицевого загортання зеленого добрива редьки олійної на глибину 28-30 см,

який в середньому за час вирощування буряків цукрових становив 46,8% і картоплі 44,9% та суттєво переважав оранку – на 1,4 і 1,6%.

З глибоким безполицевим загортанням сидерату несуттєво різнився поверхневий на 6-8 см, де частка водотривких агрегатів в (0-30 см) шарі ґрунту за час вирощування буряків цукрових становила 45,9% і картоплі – 44%, що переважало оранку на 0,6 і 0,7%.

На фоні сидерату нівелювалась перевага оранки з безполицевим обробітком на глибину 13-15см, де вміст водотривких агрегатів визначено на одому рівні – 45,3% за вирощування буряків цукрових і 43,4% - картоплі.

Вміст водотривкої структури ґрунту за вирощування буряків цукрових та картоплі більше залежав від сидерального фону, ніж від основного обробітку (рис. 5.2.8).

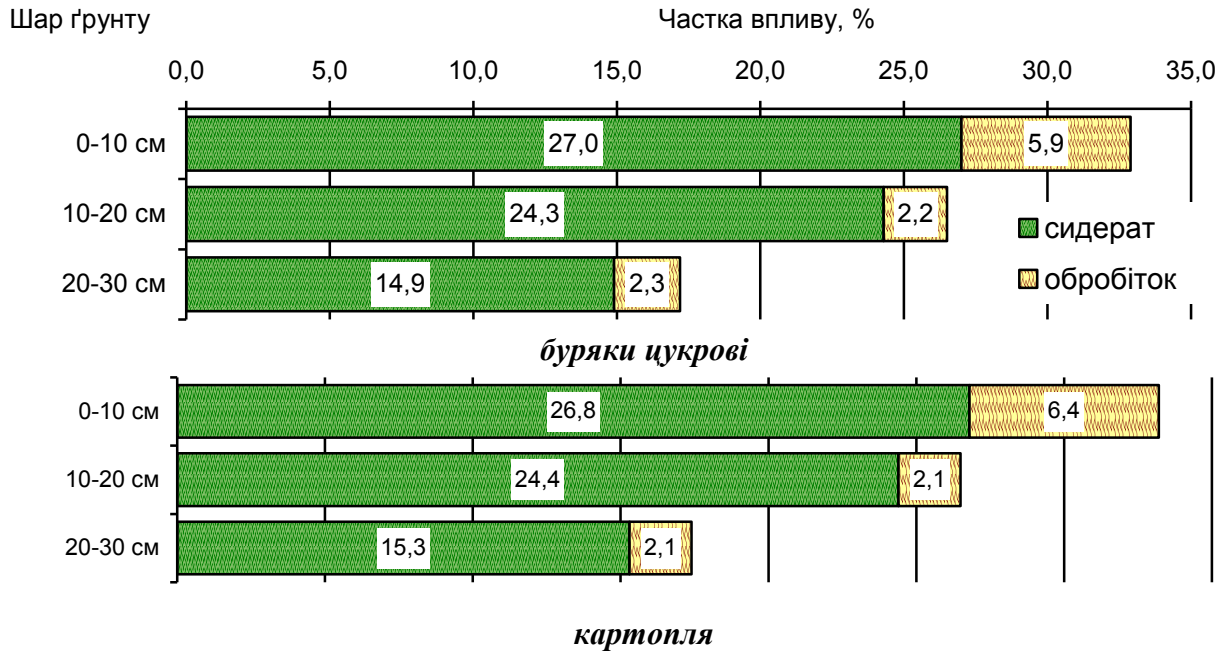
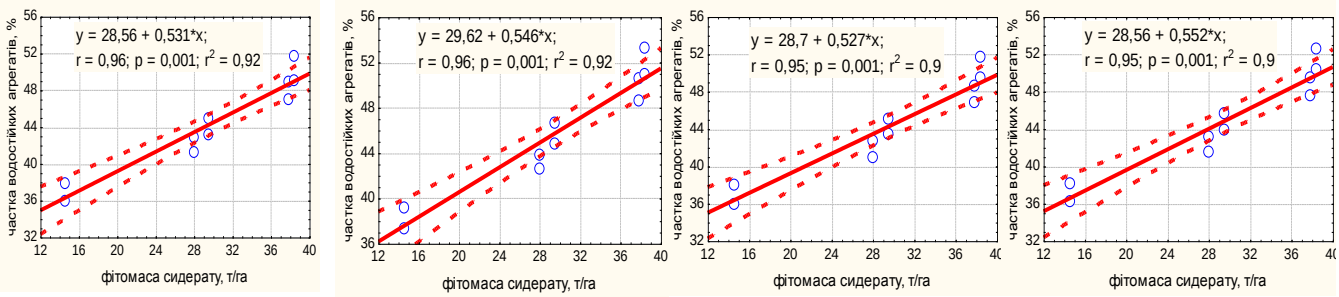


Рис. 5.2.8 **Частка впливу післяжнивного сидерату та обробітку ґрунту на вміст водотривких агрегатів за вирощування тестових культур, середнє за 2006-2010 рр., %**

В шарі ґрунту 0-10 см визначено найбільший вплив на зміну водотривкої структури післяжнивного сидерату – в межах 27%, та обробітку – 6%. В глибших шарах ґрунту 10-20 та 20-30 см частка впливу сидерату слабшала до рівня 24% і 15%, а обробітку – до 2%.

Серед безполицевих способів загортання зеленого добрива редьки олійної найефективнішим щодо підвищення вмісту водостійкої структури ґрунту за вирощування тестових культур виявився глибокий обробіток на 28-30 см. За цього обробітку та оранки між загорненою фітомасою сидеральної редьки та часткою водотривких агрегатів в шарі ґрунту 0-30 см визначено найтіснішу пряму залежність – *r = 0,96* (рис. 5.2.9).



Оранка 28-30см *Безполицевий 28-30см* *Безполицевий 13-15см* *Безполицевий 6-8см*

Рис. 5.2.9 **Кореляційна залежність між вмістом водотривких агрегатів в шарі 0-30 см і фітомаси сидерату за різного обробітку, середнє за 2006-2010 рр.**

За проведення безполицевого обробітку на меншу глибину між фітомасою сидерату та часткою водотривких агрегатів в шарі ґрунту 0-30 см мали менш тіснішу пряму кореляційну залежність – *r = 0,95*.

Отже, застосування післяжнивного сидерату редьки олійної та проведення для її загортання безполицевого рихлення на глибину 28-30 см формує найвищий вміст водотривкої структури чорнозему типового за вирощування буряків цукрових і картоплі в умовах Лівобережного Лісостепу.

5.3 Щільність складення ґрунту

Щільність ґрунту слід розглядати як генетично успадковану величину, що виникає в процесі структуроутворення та формується під впливом природних чинників, найбільше значення серед яких мають зволоження, висихання, промерзання, дія дощових крапель, вплив рослин та діяльності ґрунтової фауни [154, 211, 301]. Оптимальна будова чорнозему типового, за якої в ґрунті повинно бути не менше 10-12(15)% повітря [32], формується за допустимого ущільнення не більше 1,28 г/см^3 [79, 106, 215]. В той же час, щільність за межами діапазону

1,1-1,3 г/см^3 формує або надлишкове (<1,1 г/см3), або недостатнє (>1,3 г/см3) забезпечення ґрунту повітрям [215].

В практиці землеробства рослини більше потерпають від надмірного переущільнення, яке виникає від проїзду важких сільськогосподарських машин і тракторів з питомим тиском понад 0,8 кгс/см^2 [128, 173], обробітку ґрунту за надмірної вологості, незбалансованої за співвідношенням органічних та мінеральних добрив системи удобрення, запровадження монокультури [178, 197].

Розпушити ущільнений ґрунту не складно, достатньо його розрихлити ґрунтообробними знаряддями. Але розпушувати ущільнені агрегати – основне сховище поживних речовин, води, ґрунтової біоти – значно складніше, оскільки відновлення внутрішньоагрегатної пористості зобов'язане діяльності кореневої системи рослин, дощових черв'яків, ґрунтової біоти та накопиченню специфічних органічних речовин. Активізації та стимулюванню біологічного розпушення ґрунту сприяють післяжнивні посіви сидератів, за яких ґрунт рихлиться кореневою системою, та ґрунтова біота, що активізується за надходження в ґрунт фітомаси зелених добрив.

В досліді встановлено, що перед заорюванням післяжнивних сидератів найменшу щільність в 0-30 см шарі ґрунту визначено за редьки олійної – 1,1 г/см^3, коренева система якої мала найбільший вплив на зміну об’ємної маси – 89%, тоді як фацелії – 87%, а за гречки вплив відсутній (рис. 5.3.1, табл. 5.3.1) [88].

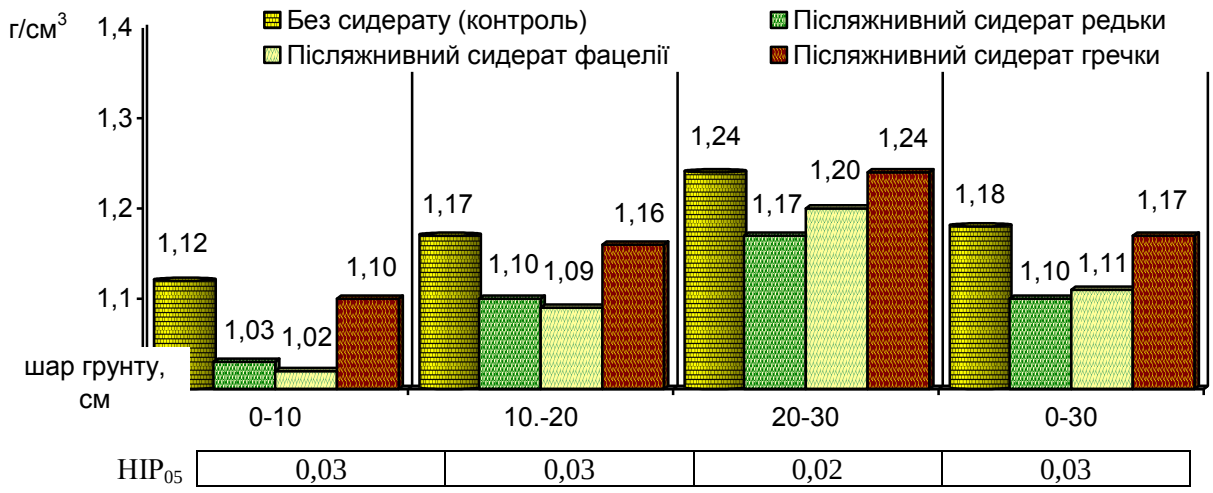


Рис. 5.3.1 **Щільність шарів ґрунту перед заорюванням післяжнивних сидератів, середнє за 2000-2004 рр., г/см^3**

Таблиця 5.3.1

Частка впливу кореневої маси посівів післяжнивних сидератів на щільність шарів ґрунту, середнє за 2000-2004 рр., %

Шар ґрунту, см	Післяжнивний сидерат		
	редька олійна	фацелія пижмолиста	гречка посівна
0-10	84	93	15
10-20	80	79	15
20-30	75	59	-
0-30	89	87	-

Під посівами сидератів та на фоні без них в глибших шарах ґрунт ущільнювався. Найнижчу щільність в шарі ґрунту 0-10 см встановлено за редьки олійної – 1,03 г/см^3 і фацелії пижмолистої 1,02 г/см^3, яка в шарі 10-20 см підвищувалась до 1,1 і 1,09 г/см^3, а в шарі 20-30 см сягала рівня – 1,17 і 1,2 г/см^3. У верхніх шарах ґрунт був більш пухким під посівами фацелії з мичкуватою кореневу системою, яка проникала переважно до глибини 20 см і мала найбільшу частку впливу – 93% на формування щільності в 0-10 см шарі ґрунту. Стрижнева коренева система редьки олійної проникала глибше, ніж фацелії та, відповідно, мала вищу частку впливу на щільність нижнього 20-30 см шару ґрунту – 75%.

За післяжнивного вирощування сидеральної гречки щільність була на рівні фону без сидерату і становила в шарі 0-10 см – 1,1 г/см^3, 10-20 см – 1,16 г/см^3, та 20-30 см – 1,24 г/см^3. Частку впливу слабко розвиненої кореневої системи гречки на зміну щільності виявлено в 0-10 та 10-20 см шарах ґрунту – на рівні лише 15%.

Проведені розрахунки кореляційної залежності зміни щільності ґрунту від сформованої кореневої маси сидератів засвідчили, що чинником, який стабілізує щільність в часі, є коренева система (рис. 5.3.2).

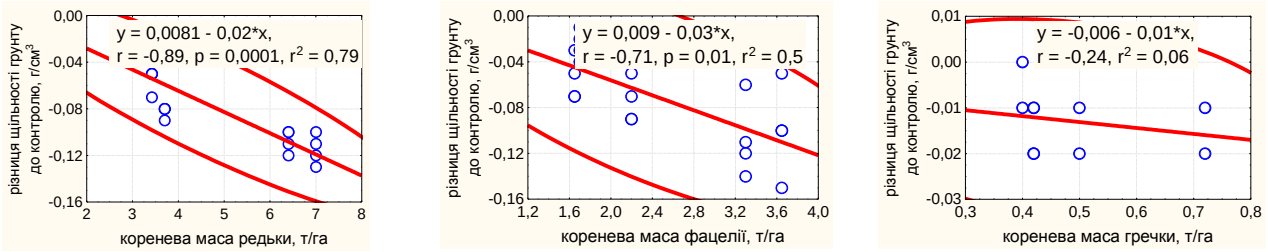


Рис. 5.3.2 **Залежність між щільністю шару ґрунту 0-30 см і кореневою масою післяжнивних сидератів, середнє за 2000-2004 рр.**

Чим потужніше вона розгалужена тим менша щільність складення ґрунту. Найтісніший зворотній зв`язок визначено за вирощування сидерату редьки, де коефіцієнт кореляції *r = -0,89*. Тісний зворотній кореляційний зв'язок виявлено також і за вирощування сидерату фацелії – *r = -0,71*. А за вирощування сидерату гречки він був слабким – *r = - 0,24*. За сидеральної редьки, фацелії та гречки згідно регресійного аналізу збільшення на 1 т кореневої маси сидератів зменшувало щільність 0-30 см шару ґрунту відповідно на 0,02, 0,03 та 0,01 г/см^3.

В цілому краще розпушування верхніх шарів ґрунту під післяжнивними посівами сидератів пояснюється спушуючою дією кореневої системи рослин, оскільки згідно наукових даних коріння рослин чинить на ґрунт тиск до 2000 кПа і більше [376]. Для створення сприятливих умов росту і розвитку буряків цукрових і картоплі велике значення відіграє зменшення щільності ґрунту. Адже відомо, що за високої щільності орного шару відбувається витіснення з ґрунту коренеплодів буряків цукрових, вони можуть втрачати правильну форму і бути вкороченими, та зменшують рівень врожаю і вміст цукру [160]. Картопля в ущільненому ґрунті зменшує як кількість, так і масу своїх бульб [256].

Результати вивчення в динаміці щільності ґрунтових шарів під посівами буряків цукрових і картоплі показали, що заорювання зеленого добрива та гною суттєво зменшувало цей показник – в межах 1-5%, порівняно з контролем та внесенням мінеральних добрив (табл. 5.3.2).

Серед органічних фонів удобрення сидерат редьки олійної забезпечив за шарами ґрунту найменшу щільність на початку вирощування буряків цукрових і картоплі: 1,06 і 1,05 г/см^3 – в шарі 0-10 см, 1,11 і 1,1 г/см^3 – в шарі 10-20 см, та 1,17 і 1,18 г/см^3– в 20-30 см шарі. До цього сидерату найменше різнилась фацелія пижмолиста – в межах 0,01-0,02 г/см^3, а більше гречка посівна – на 0,03-0,05 г/см^3. Подібна тенденція зміни щільності за шарами ґрунту зберігалась в середині та наприкінці вирощування тестових культур.

За заорювання гною щільність шарів ґрунту на початку вегетації буряків цукрових та картоплі була на рівні сидерату гречки посівної, а в середині та

наприкінці їх вирощування знижувалась до рівня сидерату фацелії пижмолистої. Сидерат гречки посівної формував щільності шарів ґрунту на рівні контролю без сидерату в середині та наприкінці вегетації буряків цукрових і картоплі.

Таблиця 5.3.2

Динаміка щільності шарів ґрунту при вирощуванні тестових культур за різних фонів удобрення, середнє за 2001-2005 рр., г/см^3

Варіант	Шар ґрунту, см								
	0-10	10-20	20-30	0-10	10-20	20-30	0-10	10-20	20-30
	буряки цукрові								
	на час сівби			змикання міжрядь			збирання		
Без сидерату (контроль)	1,11	1,17	1,22	1,17	1,23	1,26	1,22	1,27	1,30
Післяжнивний сидерат редьки	1,06	1,11	1,17	1,13	1,18	1,22	1,18	1,23	1,27
Післяжнивний сидерат фацелії	1,07	1,13	1,19	1,14	1,20	1,24	1,20	1,25	1,29
Післяжнивний сидерат гречки	1,09	1,15	1,21	1,16	1,22	1,25	1,22	1,26	1,30
Гній, 25 т/га	1,09	1,14	1,20	1,14	1,19	1,23	1,19	1,24	1,27
$N_{125}P_{63}K_{150}$	1,12	1,19	1,23	1,18	1,25	1,27	1,23	1,29	1,31
$НІР_{05}$	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01
	картопля								
	на час садіння			цвітіння			збирання		
Без сидерату (контроль)	1,11	1,16	1,23	1,13	1,20	1,25	1,20	1,25	1,28
Післяжнивний сидерат редьки	1,05	1,10	1,18	1,09	1,15	1,21	1,14	1,19	1,24
Післяжнивний сидерат фацелії	1,06	1,12	1,20	1,10	1,17	1,22	1,16	1,22	1,26
Післяжнивний сидерат гречки	1,10	1,15	1,21	1,13	1,19	1,24	1,19	1,24	1,28
Гній, 25 т/га	1,08	1,11	1,20	1,10	1,17	1,21	1,16	1,22	1,26
$N_{125}P_{63}K_{150}$	1,13	1,18	1,25	1,15	1,22	1,27	1,21	1,27	1,30
$НІР_{05}$	0,01	0,01	0,01	0,01	0,02	0,01	0,02	0,02	0,01

Внесення мінеральних добрив найбільше підвищувало щільність ґрунту в усі строки обліків: в шарі 0-10 см під буряками цукровими до рівня 1,12-1,23 г/см^3 і картоплею – 1,13-1,21 г/см^3, в шарі 10-20 см – до 1,19-1,29 і 1,18-1,27 г/см^3, та в шарі 20-30 см – до 1,23-1,31 і 1,25-1,3 г/см^3, що на 1-2% перевищувало контроль без сидератів.

Аналіз усереднених показників щільності ґрунту свідчить, що найнижчу її визначено в шарі 0-10 см за сидерату редьки олійної під буряками цукровими - 1,12 г/см^3 і картоплею – 1,09 г/см^3, в шарі 10-20 см – 1,17 і 1,15 г/см^3, та 20-30 см – 1,22 і 1,21 г/см^3. Тут різниця порівняно з контролем, коливалась в межах 0,04-0,05 г/см^3 – за вирощування буряків цукрових і 0,05-0,06 г/см^3 – картоплі (рис. 5.3.3).

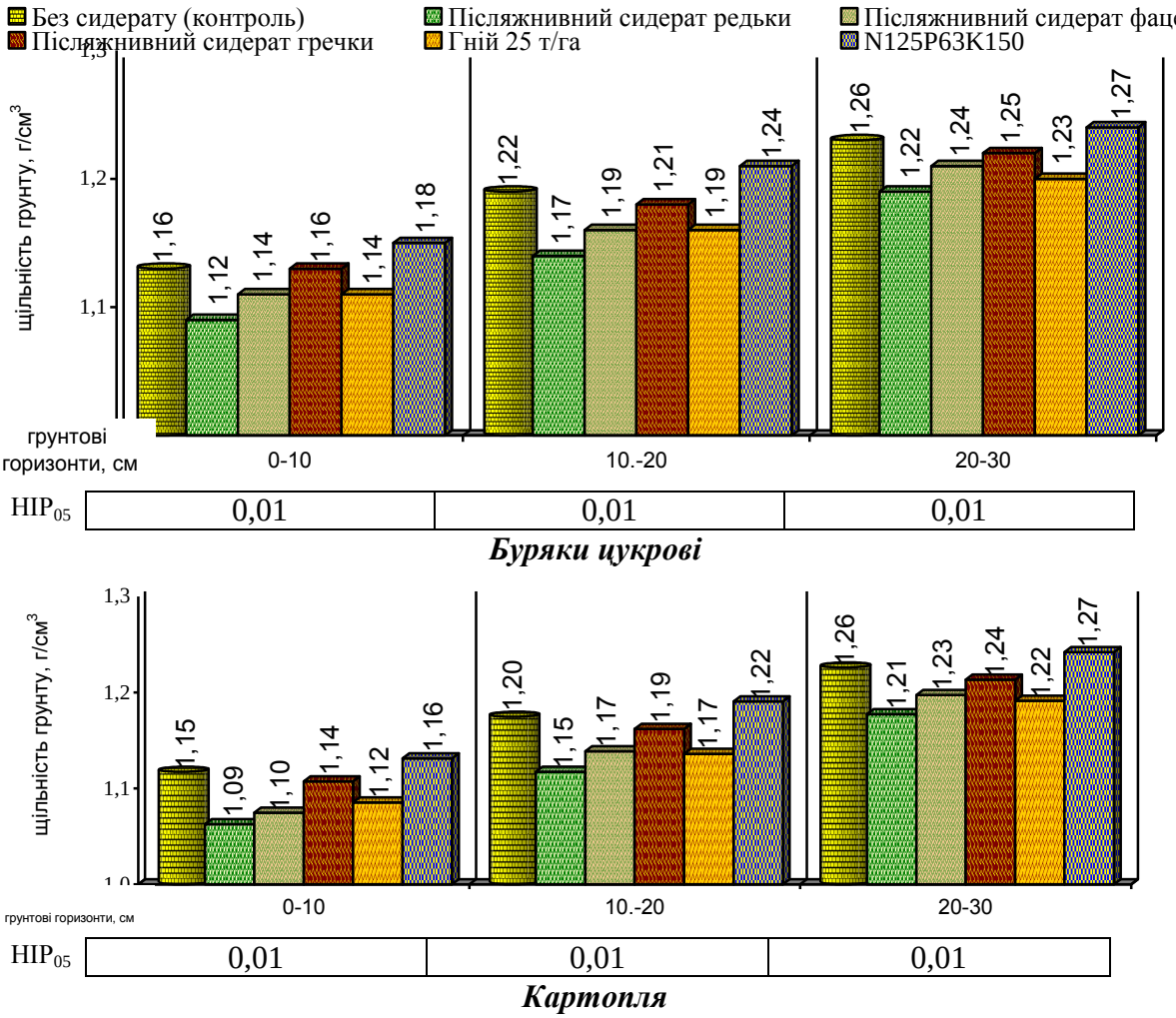


Рис. 5.3.3 **Щільність шарів ґрунту при вирощуванні тестових культур за різних фонів удобрення, середнє за 2001-2005 рр., г/см^3**

За 2001-2005 рр. досліджень щільність ґрунту в шарі 20-30 см перевищувала оптимальні межі для коренеплодів - 1,10-1-26 г/см^3 і картоплі – 1,10-1,22 г/см^3 [165, 215] в другій половині вегетаційного періоду за контролю без сидерату та внесення мінеральних добрив (додаток Д1-Д2).

Величина щільності ґрунту лімітується також інтенсивністю деструкції органічного добрива, яка, в свою чергу, визначається видом та кількістю фітомаси сидерату. Так, серед зелених добрив, лише за редьки олійної щільність шарів ґрунту була на 1-2% нижчою, порівняно з гноєм, де вона становила 1,13-1,25г/см^3. Відповідно найнижчу щільність орного (0-30 см) шару ґрунту визначено на фоні сидерату редьки олійної, як за строками обліку, так і в середньому за час вирощування буряків цукрових – 1,17 г/см^3 і картоплі – 1,15 г/см^3 (рис. 5.3.4).

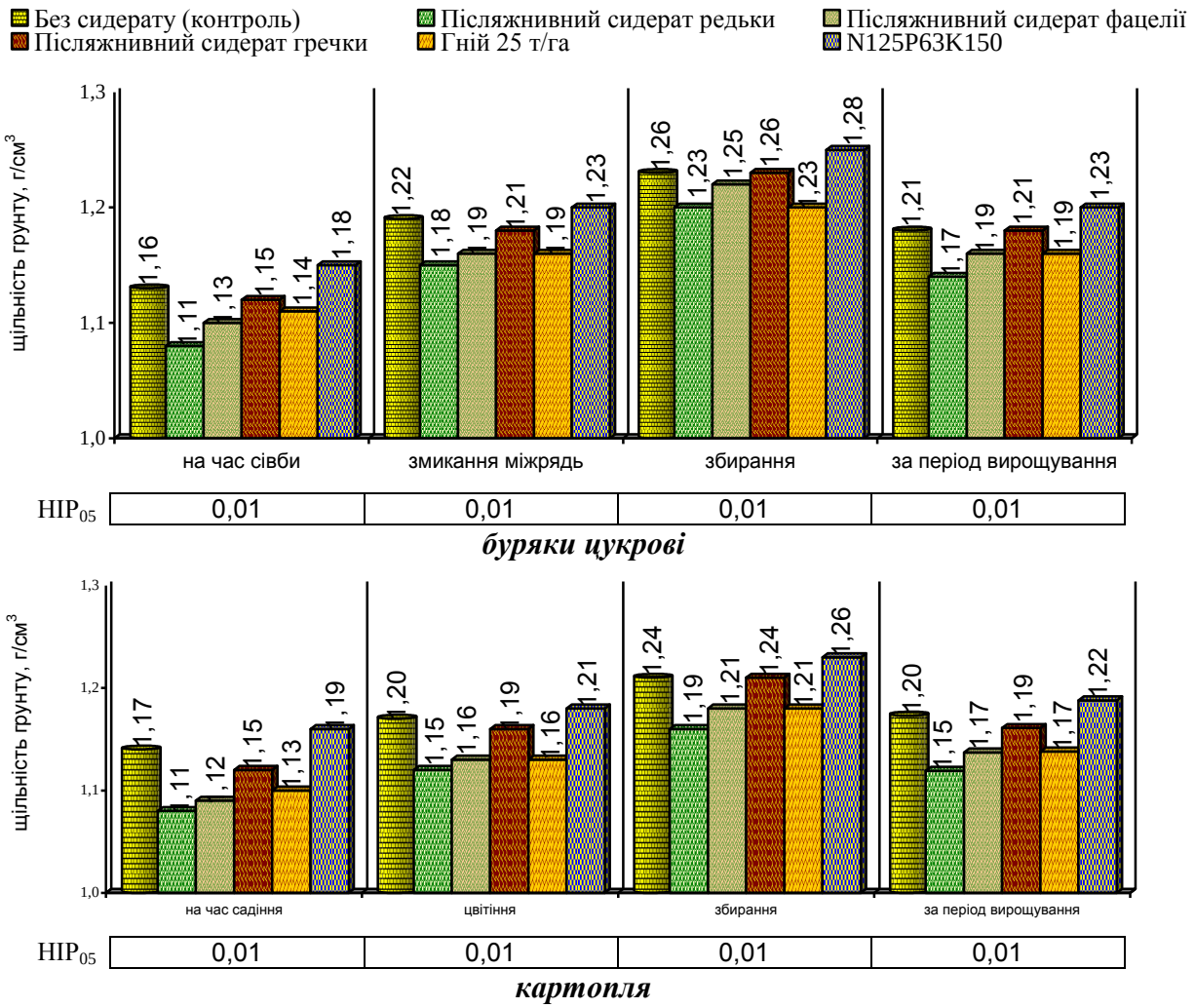


Рис. 5.3.4 **Динаміка щільності орного (0-30 см) шару ґрунту при вирощуванні тестових культур за різних фонів удобрення, середнє за 2001-2005 рр., г/см^3**

Щільність ґрунту підвищувалась від початку вирощування і до збирання тестових культур, однак, лише за органічного удобрення вона не виходила за межі оптимальних значень: для коренеплодів зазвичай оптимальна щільність ґрунту не перевищує 1,10-1,26 г/см^3, а для картоплі вона становить 1,10-1,22 г/см^3 [165, 215].

За період вирощування тестових культур між щільністю ґрунту і фітомасою сидератів виявлено зворотну середню кореляційну залежність (рис. 5.3.5).

Серед сидератів найбільшу частку впливу на зменшення щільності ґрунту мала редька олійна (32%), а найменшу - гречка (31%). Фацелія займала проміжне місце. Таким чином, сидерат редьки олійної здійснює найвагоміший вплив на підтримання щільності ґрунту в оптимальних межах за вирощуванні буряків цукрових та картоплі.

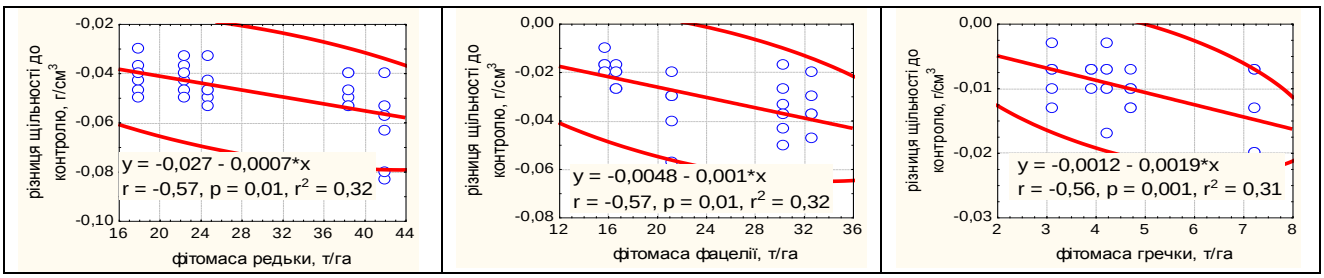
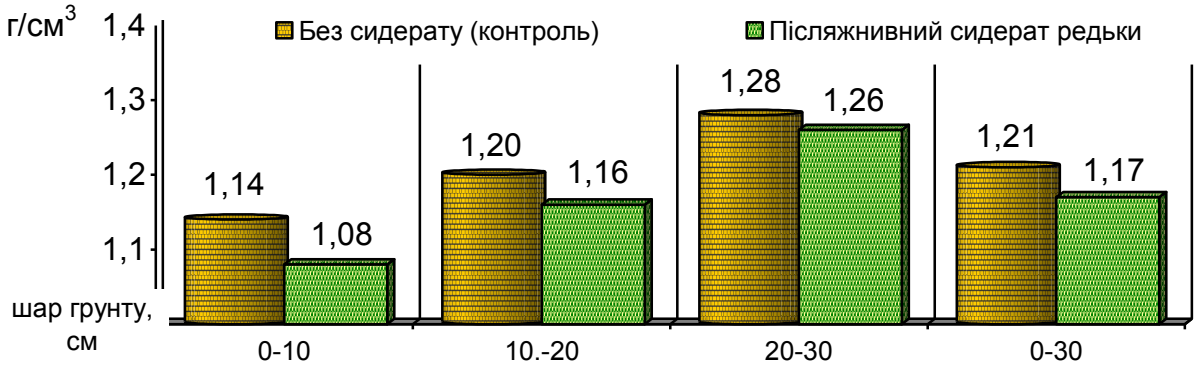


Рис. 5.3.5 **Кореляційна залежність між щільністю орного (0-30 см) шару ґрунту і фітомасою сидерату, середнє за 2001-2005 рр.,**

Обробіток ґрунту в поєднанні з біологічними чинниками є досить важливим заходом оптимізації щільності кореневмісного шару ґрунту. Тому подальшим завданням досліджень в 2005-2010 рр. передбачено вивчення впливу сидерату редьки олійної та способів його загортання на щільність ґрунту.

На час основного обробітку під посівом післяжнивної редьки олійної щільність ґрунту була найнижчою і становила в шарі 0-10 см – 1,08 г/см^3, 10-20 см – 1,16 г/см^3, та 20-30 см – 1,17 г/см^3, що було істотно менше – на 1,5-5,3%, порівняно з контролем без сидерату (рис. 5.3.6).



$НІР_{05}$	0,02	0,02	0,01	0,01
Частка впливу сидерату %	43	20	12	27

Рис. 5.3.6 **Щільність шарів ґрунту перед загортанням післяжнивного сидерату редьки олійної, середнє за 2005-2009 рр., г/см^3**

При цьому посів сидерату найбільше впливав на зміну щільності у верхньому шарі ґрунту – 42,7%. Це підтверджено в публікації [242]. За час досліджень ґрунт мав вищу щільність через посушливість та спеку в післяжнивний період 2005, 2008 та 2009 рр. За оптимальних кліматичних умов післяжнивного періоду щільність шарів ґрунту була близькою до рівноважної для чорнозему в 2006 р. – 1,1-1,26 г/см^3 та 2007 р. – 1,05-1,24 г/см^3(додаток Д3).За

поверхневого обробітку на глибину 6-8 см щільність в шарі ґрунту 20-30 см вже на початку вегетації перевищувала оптимальні межі для буряків цукрових – 1,26 г/см^3 і картоплі – 1,22 г/см^3 (додаток Д4, Д5).

В середині вегетації 2006 та 2010 рр. за безполицевого обробітку на 6-8 см в шарі ґрунту 10-20 см щільність була вищою оптимальної на 2-3% для тестових культур. Ущільнений вище оптимальної величини також визначено шар ґрунту 20-30 см у 2006, 2009 та 2010 рр. за вирощування тестових культур на фоні без сидерату після оранки і безполицевого обробітку на 13-15 см (додаток Д6, Д7).

На час збирання буряків цукрових та картоплі в 2006 та 2010 рр. ущільненими вище оптимальної межі були шари ґрунту 10-20 та 20-30 см при проведенні всіх обробітків окрім глибокого безполицевого на 28-30 см. В цей час обліку 2007-2010 рр. переущільненим був також шар ґрунту 20-30 см (додаток Д8, Д9). В середньому за період вирощування буряків цукрових щільність 20-30 см шару ґрунту переважала оптимальні для культури межі за всіх обробітків лише на фоні без сидерату в 2006 р., а за період вирощування картоплі – в 2006 та 2010 рр. (додаток Д10, Д11).

При проведенні обробітку на фоні сидерату редьки олійної щільність 0-30 см шару ґрунту в 2006-2010 рр. була найближчою до оптимальної за вирощування буряків цукрових – 1,09-1,26 г/см^3 і картоплі – 1,05-1,25 г/см^3 (додаток Д12, Д13).

Характеризуючи усереднені дані щільності 0-30 см шару ґрунту в динаміці варто відмітити її підвищення на 5-7% за обробітків фону без сидерату від 1,16-1,21 г/см^3 на час сівби буряків цукрових і 1,15-1,18 г/см^3 на час садіння картоплі до рівня 1,24-1,27 г/см^3 на час збирання коренеплодів буряків і 1,21-1,24 г/см^3 – бульб картоплі (табл. 5.3.3). За фону зеленого добрива редьки олійної підвищення щільності в динаміці вирощування тестових культур також зберігалось і було в межах 6-8%. Тут визначено на 2-4% нижчу, порівняно з фоном без сидерату, щільність 0-30 см шару ґрунту, яку на початку вирощування буряків цукрових і картоплі за полицевим і безполицевими обробітками встановлено в межах – 1,13-1,18 і 1,11-1,14, в середині вегетації – 1,17-1,22 і 1,14-1,18 г/см^3, та на час збирання – 1,21-1,25 і 1,18-1,22 г/см^3. Це підтверджено в публікації [242].

Таблиця 5.3.3

Динаміка щільності шару ґрунту 0-30 см під тестовими культурами за різних фонів удобрення та обробітків, середнє за 2006-2010 рр., г/см^3

буряки цукрові

Варіант		Облік на час			За період вирощування
Фон удобрення	обробіток	сівби	змикання міжрядь	збирання	
Без сидерату	оранка 28-30 см	1,18	1,22	1,25	1,22
	безполицевий 28-30 см	1,16	1,20	1,24	1,20
	безполицевий 13-15 см	1,19	1,23	1,27	1,23
	безполицевий 6-8 см	1,21	1,25	1,27	1,24
Сидерат редька олійна	оранка 28-30 см	1,14	1,19	1,23	1,19
	безполицевий 28-30 см	1,13	1,17	1,21	1,17
	безполицевий 13-15 см	1,16	1,21	1,25	1,21
	безполицевий 6-8 см	1,18	1,22	1,25	1,22
	$НІР_{05}$ сидерату	0,01	0,004	0,005	0,005
	обробітку	0,01	0,01	0,01	0,01

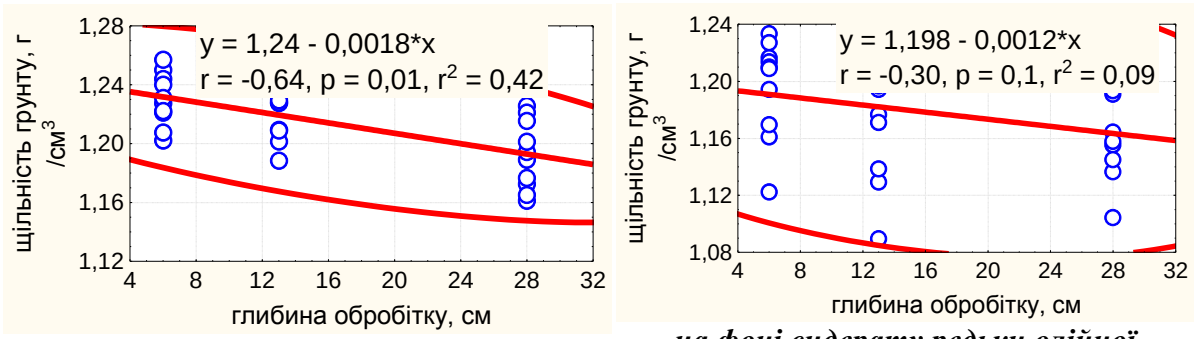
картопля

Варіант		Облік на час			За період вирощування
Фон удобрення	обробіток	садіння	цвітіння	збирання	
Без сидерату	оранка 28-30 см	1,17	1,20	1,23	1,20
	безполицевий 28-30 см	1,15	1,19	1,21	1,18
	безполицевий 13-15 см	1,18	1,21	1,24	1,21
	безполицевий 6-8 см	1,18	1,22	1,24	1,22
Сидерат редька олійна	оранка 28-30 см	1,12	1,16	1,2	1,16
	безполицевий 28-30 см	1,11	1,14	1,18	1,14
	безполицевий 13-15 см	1,14	1,17	1,21	1,17
	безполицевий 6-8 см	1,14	1,18	1,22	1,18
	$НІР_{05}$ сидерату	0,01	0,01	0,01	0,01
	обробітку	0,01	0,01	0,01	0,01

Найнижчу щільність ґрунту в шарі 0-30 см визначено за безполицевого загортання зеленого добрива редьки олійної на глибину 28-30 см: на час сівби буряків цукрових – 1,13 г/см^3 і садіння картоплі – 1,11 г/см^3. Різницю з оранкою в щільності визначено як суттєву в межах 1% за буряками цукровими в шарі ґрунту 0-30 см. Щільність ґрунту в шарі 0-30 см помітно підвищувалась в межах 2-4%, порівняно з оранкою, за безполицевого обробітку на глибину 6-8 см (до 1,16 г/см^3) та 13-15 см (до 1,18 г/см^3) на початку вирощування буряків цукрових і 1,14 г/см3 – на час садіння картоплі. Опубліковані результати досліджень підтверджують це [68, 69, 218]

При заміні заорювання сидерату редьки олійної загортанням безполицевим обробітком на глибину 28-30 см визначено на 2% нижчу щільність як в середині вегетації й на час збирання тестових культур, так і в середньому за час їх вирощування, де об'ємна маса ґрунту була найнижчою за вирощування буряків цукровиї – 1,17 г/см^3 і картоплі – 1,14 г/см^3. Підвищувало, порівняно з оранкою, щільність ґрунту на 1-2% проведення під буряки цукрові безполицевих обробітків на глибину 6-8 см – до рівня 1,21 г/см^3 та 13-15 см – до 1,22 г/см^3, а за вирощування картоплі - до 1,17 і 1,18 г/см^3 відповідно.

За поглиблення безполицевого обробітку на фоні без сидерату виявлено зворотну середню кореляційну залежність *r = -0,64* (рис. 5.3.7)

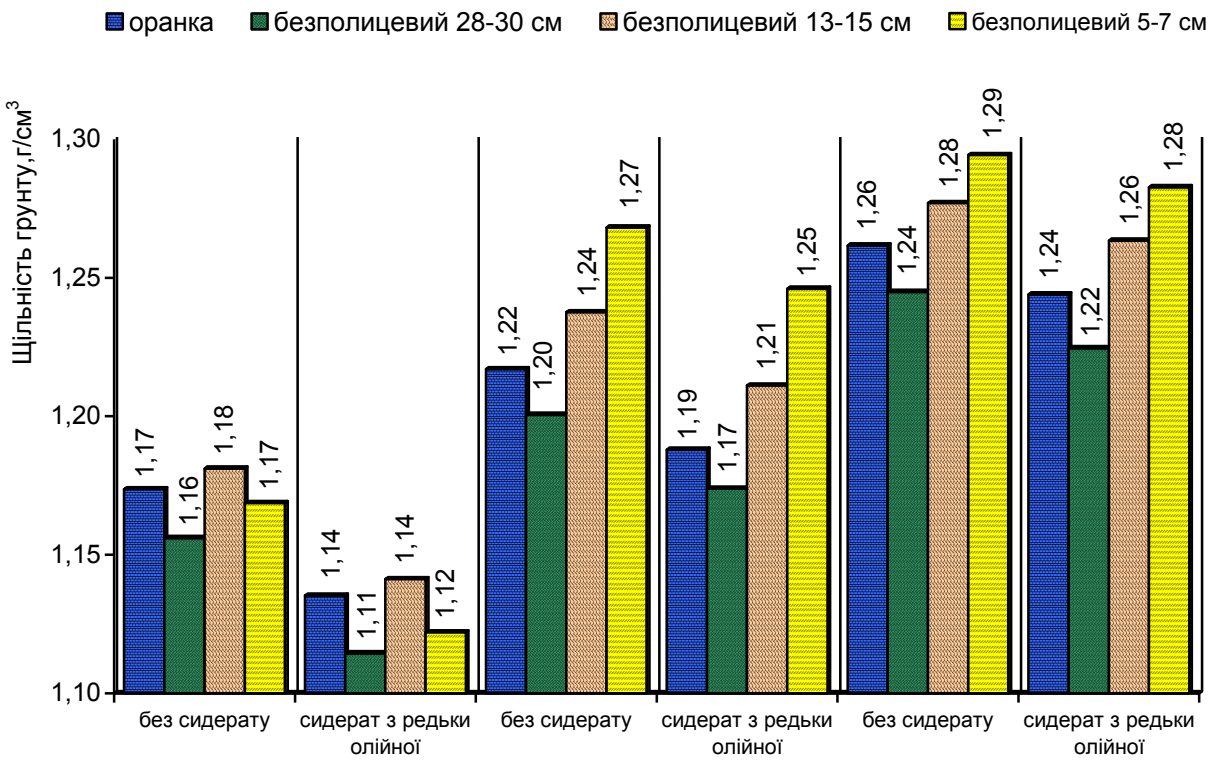


без сидерату ***на фоні сидерату редьки олійної***

Рис. 5.3.7 **Залежність між щільністю шару ґрунту 0-30 см і глибиною безполицевого обробітку на різних фонах удобрення, середнє за 2006-2010 рр.**

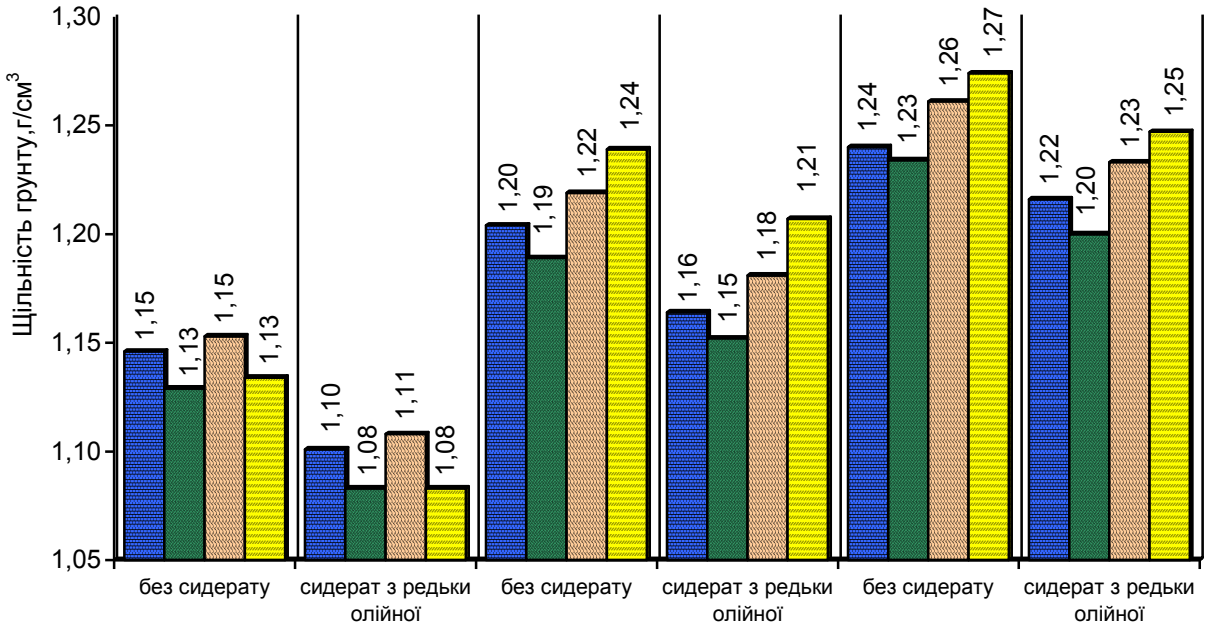
На фоні сидерату редьки глибина безполицевих обробітків мала менший вплив на щільність 0-30 см шару ґрунту, на що вказує слабкий кореляційний зв'язок *r = -0,3* та зміна щільності ґрунту лише на 0,0012 г/см^3 (проти 0,0018 г/см^3) за збільшення глибини обробітку на 1 см.

Аналіз щільності шарів ґрунту за період вирощування буряків цукрових та картоплі вказує на перевагу проведення глибокого безполицевого обробітку після вирощування сидеральної редьки (рис. 5.3.8). Це підтверджено в публікації [444]. Об'ємна маса ґрунту на фоні зеленого добрива редьки олійної істотно знижувалася – в межах 1-3%, порівнянно з без сидеральним фоном. Найменшу її визначено в шарі 0-10 см під посівами буряків цукрових – 1,11 г/см^3 і картоплі – 1,08 г/см^3 за проведення безполицевого обробітку ґрунту на глибину 28-30 см.



Шар ґрунту, см	0-10	10-20	20-30
$НІР_{05}$ сидерату	0,01	0,01	0,01
обробітку	0,01	0,01	0,01

буряки цукрові



Шар ґрунту, см	0-10	10-20	20-30
$НІР_{05}$ сидерату	0,01	0,01	0,01
обробітку	0,01	0,01	0,01

картопля

Рис. 5.3.8 **Щільність шарів ґрунту під тестовими культурами за різних фонів удобрення та обробітків, середнє за 2006-2010 рр., г/см^3**

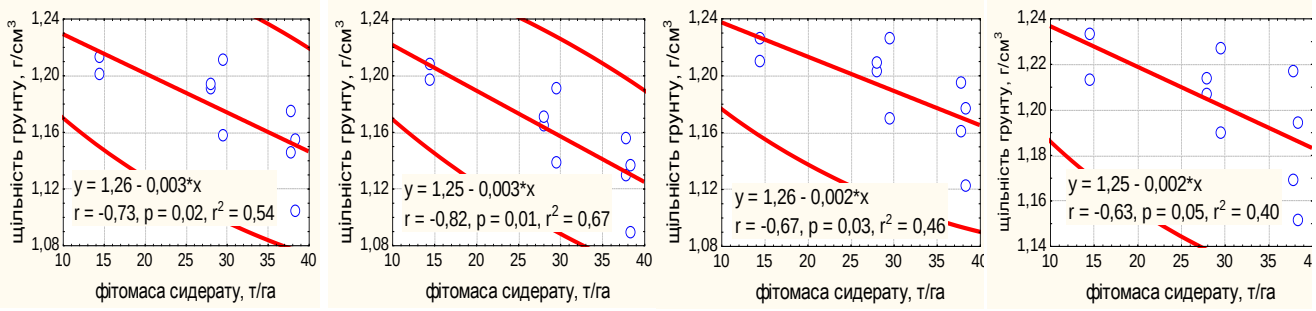
Подібні параметри щільності – 1,12 і 1,08 г/см^3 визначено в шарі ґрунту 0-10 см за безполицевого обробітку сидерального фону на глибину 6-8 см. Оранка за обємною масою шару ґрунту 0-10 см суттєво поступалась цим обробіткам на 0,02-0,03 г/см^3.

За безполицевого обробітку сидерального фону редьки олійної на глибину 28-30 см визначено на 1-2% нижчу щільність, порівняно з оранкою, де об'ємна маса при вирощуванні буряків цукрових становила в шарі ґрунту 10-20 см – 1,19 г/см^3, а в шарі 20-30 см – 1,26 г/см^3, і під посівами картоплі – 1,16 та 1,24 г/см^3. Порівняно з заорюванням зеленого добрива редьки олійної за безполицевих обробітків на глибину 6-8 і 13-15 см щільність ґрунту в шарі 10-20 та 20-30 см при вирощуванні буряків цукрових підвищувалась в межах 2-5%, а за картоплі – 1-4%.

В середньому за період вирощування тестових культур за безполицевого обробітку глибиною 6-8см післяжнивний сидерат редьки олійної дозволяв зберігати щільність 10-20 см шару ґрунту в оптимальних межах – 1,1-1,3 г/см^3.

Найоптимальнішою для вирощування тестових культур була щільність в шарі ґрунту 0-30 см за безполицевого обробітку на глибину 28-30см, де фітомаса сидерату редьки олійної найефективніше зменшувала щільність 0-30 см шару ґрунту під буряками цукровими до рівня 1,17 г/см^3 і картоплі – 1,14 г/см^3.

Про це свідчить найвища частка впливу фітомаси сидерату на щільність ґрунту – 67%, коефіцієнт кореляції з найбільш тісним зворотнім зв`язком – *r = -0,82,* та найбільше зменшення щільності ґрунту – на 0,003 г/см^3 при збільшенні надходження в ґрунт на 1 т фітомаси сидерату редьки олійної (рис. 5.3.9).



Оранка 28-30см *Безполицевий 28-30см* *Безполицевий 13-15см* *Безполицевий 6-8см*

Рис. 5.3.9 **Залежність між щільністю орного (0-30 см) шару ґрунту і фітомасою сидерату редьки олійної за різних обробітків, середнє за 2006-2010 рр.**

Менш ефективно сидерат редьки олійної розущільнював 0-30 см шар ґрунту за проведення безполицевого обробітку на глибину 6-8 см, тут кореляція між фітомасою сидерату і щільністю ґрунту найнижча – *r = -0,63*.

Сидеральний фон та основний обробіток по різному впливали на щільність ґрунту за вирощування тестових культур (рис. 5.3.10).

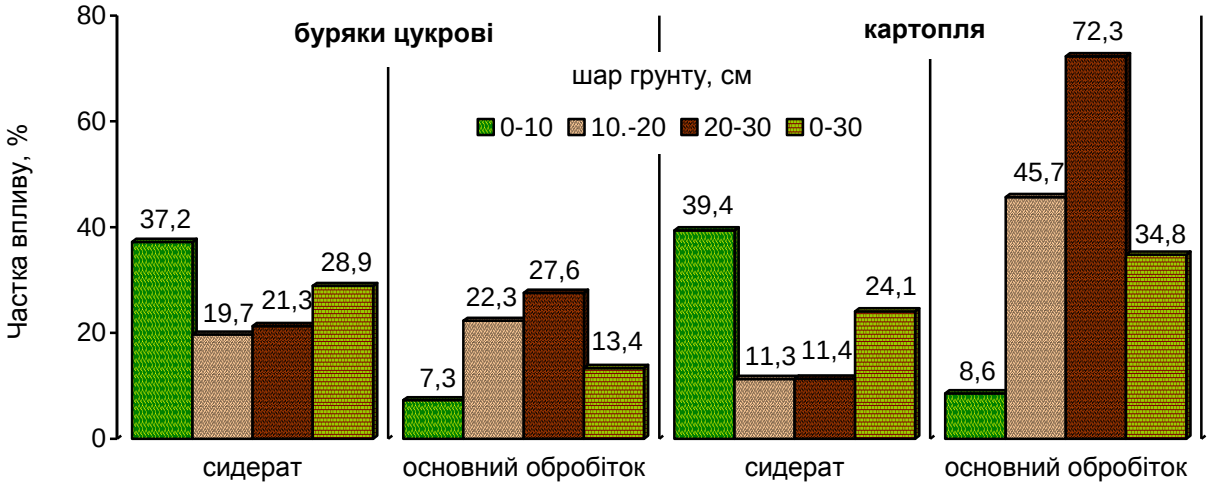


Рис. 5.3.10 **Частка впливу післяжнивного сидерату редьки олійної та обробітку на щільність ґрунту за вирощування тестових культур, середнє за 2006-2010 рр., %**

Так, післяжнивний сидерат редьки мав найбільшу частку впливу за вирощування буряків цукрових – 37,2% і картоплі – 39,4% на щільність верхнього (0-10 см) шару ґрунту, а основний обробіток – навпаки, найменше впливав на щільність цього шару, а найбільшу частку впливу мав на щільність 20-30 см шару ґрунту – 26,7 і 72,3%. Влив зеленого добрива на щільність ґрунту зменшувався з глибиною, а обробітку ґрунту підвищувався. Щільність всього 0-30 см шару ґрунту за вирощування буряків цукрових більше залежала від сидерального фону (28,9%), а картоплі – від основного обробітку (34,8%).

Таким чином, застосування післяжнивного сидерату редьки олійної та проведення для її загортання безполицевого обробітку на глибину 28-30 см забезпечує найоптимальніші параметри щільності 0-30 см шару чорнозему типового за вирощування буряків цукрових (1,11-1,22 г/см^3) і картоплі (1,08-1,20 г/см^3) в умовах Лівобережного Лісостепу.

5.4 Твердість ґрунту

Твердість ґрунту має важливе значення для росту і розвитку сільськогосподарських культур і особливо їх кореневих систем. Висока твердість створює для рослин несприятливі умови, оскільки в ґрунтах, що характеризуються значною твердістю, порушуються водний, повітряний і біологічний режими, що в кінцевому підсумку негативно впливає на формування врожаю.

Одним з чинників, що сприяє оптимізації параметрів твердості є біологічне розпушування ґрунту кореневою системою проміжних сидеральних культур. Вплив біологічного розпушування не обмежується лише поверхневим 0-10 см шаром, воно охоплює нижні шари. Проміжні культури, особливо зі стрижневою кореневою системою, здатні розпушувати плужну підошву і ущільнені сліди від проходів тракторів та інших машин, що знижує тяговий опір ґрунтообробних машин і знарядь [401, 404].

За 2000-2004 рр. досліджень на контролі без посіву сидерату встановлено вищу, ніж при вирощуванні післяжнивних зелених добрив твердість ґрунту, яка підвищувалась з глибиною за шарами: від 13,6 кг/см^2 – в поверхневому, до 16,5 кг/см^2 в середньому, та до 18,0 кг/см^2 – в найглибшому (рис. 5.4.1.).

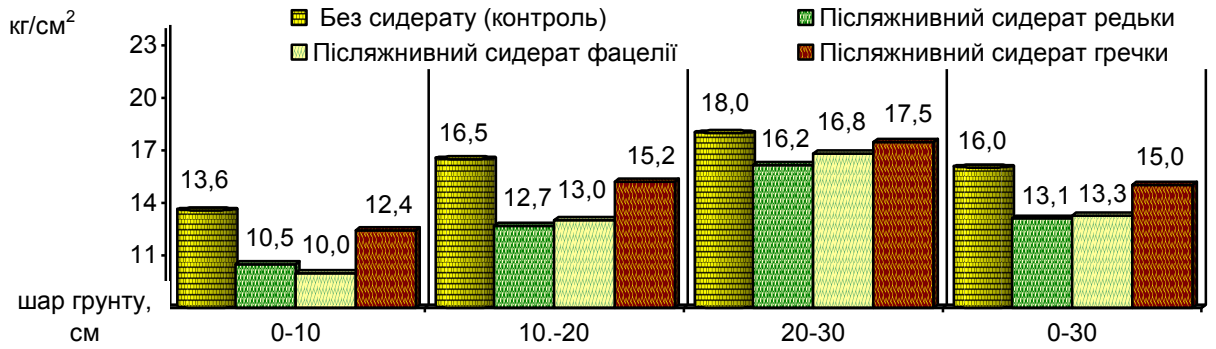


Рис. 5.4.1 **Твердість ґрунту перед заорюванням післяжнивних сидератів, середнє за 2000-2004 рр., кг/см^2**

В порівнянні з контролем, вирощування сидератів редьки олійної і фацелії пижмолистої сприяло за 2000-2004 рр. найпомітнішому зменшенню твердості ґрунту в усіх шарах: 0-10 см - на 3,1 і 3,6 кг/см^2, 10-20 см – на 3,8 і 3,5 кг/см^2 та

20-30 см – на 2,9 та 2,7 кг/см^2 (додаток Е1). Цим сидератам поступалося вирощування гречки посівної, за якої твердість коливалась за шарми ґрунту від 12,4 до 17,5 кг/см^2, що суттєво переважало контроль без сидерату на 1,2-0,5 кг/см^2.

В шарі ґрунту 0-30 см найвищу твердість – 16,0 кг/см^2 визначено на контролі без сидерату, а до нього найсуттєвіше нижчу за редьки олійної – 13,1 кг/см^2, з якою неістотно різнилась фацелія пижмолиста – 13,3 кг/см^2. Гречка посівна в шарі 0-30 см за твердістю ґрунту займала проміжне місце – 15,0 кг/см^2.

У верхньому (0-10 см) шарі ґрунту за вирощування сидерату фацелії мали найвищу частку впливу кореневої маси на зміну твердості ґрунту – 79,6% (табл. 5.4.1).

Таблиця 5.4.1

Частка впливу кореневої маси післяжнивних сидератів на зміну твердості ґрунту, середнє за 2000-2004 рр., %

Ґрунтовий горизонт, см	Післяжнивний сидерат		
	Редька олійна	Фацелія пижмолиста	Гречка посівна
0-10	71,9	79,6	36,7
10-20	78,3	60,8	22,0
20-30	59,2	31,6	12,1
0-30	78,1	74,6	27,6

Це обумовлено мичкуватим типом кореневої системи фацелії з переважно поверхневим її поширення. В нижніх шарах ґрунту 10-20 і 20-30 см частка впливу кореневої маси (78,3 і 59,2%) була вищою за редьки олійної, яка мала стрижневу кореневу систему здатну розпушувати більш глибші горизонти.

В цілому частка впливу кореневої маси на зміну твердості 0-30 см шару ґрунту як на варіанті редьки, так і фацелії була досить високою – 74,6-78,1%. Найнижчу частку впливу кореневої маси на рівні 27,6% визначено за сидеральної гречки, що обумовлено слабшим біологічним розпушуванням ґрунту через малу кореневу масу сидеральної гречки. Відповідно твердість шаруґрунту 0-30 см під посівами сидеральної гречки була істотно меншою на 0,7-2,5 кг/см^2, порівняно з іншими сидератами.

Проведений нами кореляційний аналіз показав, що між зміною твердості ґрунту та кількістю кореневої маси встановлено зворотній зв'язок середньої сили (рис. 5.4.2).

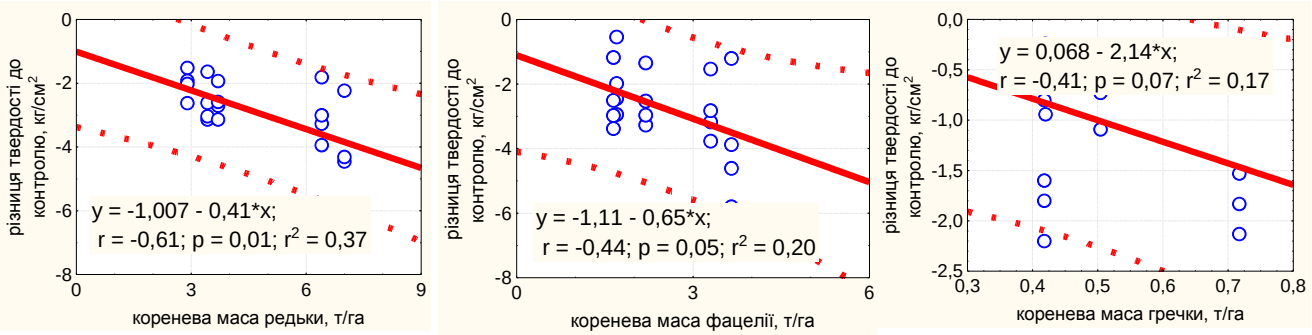


Рис. 5.4.2 **Залежність зміни твердості ґрунту від кореневої маси сидератів, середнє за 2000-2004 рр.**

При цьому найменший коефіцієнт кореляції r = - 0,41 визначено за зеленого добрива гречки посівної, а найвищий – за редьки олійної r = - 0,61.

Таким чином, визначення твердості 0-30 см шару ґрунту перед заорювання післяжнивних сидератів показало, що її зменшенню в найбільше сприяло вирощування редьки олійної.

Дані наукових джерел свідчать, що застосування підстилкового гною, дає можливість знизити високі показники твердості ґрунту [198]. Однак, вплив сидеральних культур на зниження твердості ґрунту нині залишається мало дослідженим. Тому, в подальших дослідженнях ми порівнювали ефективність сидератів і традиційних добрив у забезпеченні оптимальних значень твердості ґрунту для вирощування буряків цукрових та картоплі.

Оптимальною для початкових стадій розвитку переважної більшості культур дослідники пропонують вважати величину твердості ґрунту в межах 5-8 кг/см^2 [2, 325]. Надалі з розвитком рослин та їх кореневих систем величина твердості в межах 20-25 кг/см^2 розглядається як цілком допустимою. В той же час для коренеплодів та овочевих культур є неприйнятною така підвищена твердість ґрунту, а її оптимальні параметри мають не перевищувати 5-10 кг/см^2 [79, 213]. Верхньою межею твердості ґрунту, після якої погіршуються умови розвитку

рослин, прийнято вважати 5-10 кг/см^2 – для коренеплодів і 5-6 кг/см^2 – для картоплі [35].

Визначення в динаміці твердості під буряками цукровими і картоплею показало, що заорювання післяжнивних сидератів та гною істотно її зменшило і різниця з контролем без сидерату за шарами ґрунту при вирощуванні буряків цукрових коливалась в межах 3-28%, а картоплі – 6-45%. За внесення мінеральних добрив твердість ґрунту була вищою контролю без сидерату на 3-11% й істотно різнилася з внесенням органічних добрив (додаток Е2, Е3, табл. 5.4.2).

Таблиця 5.4.2

Вплив добрив на динаміку твердості ґрунту за вирощування тестових культур, середнє за 2001-2005 рр., кг/см^2

Варіант	Шар ґрунту, см								
	0-10	10-20	20-30	0-10	10-20	20-30	0-10	10-20	20-30
	буряки цукрові								
	на час сівби			змикання міжрядь			збирання		
Без сидерату (контроль)	8,41	11,13	13,6	9,56	12,4	17,4	13,4	15,4	18,5
Післяжнивний сидерат редьки	6,09	8,44	10,8	7,21	10,0	14,7	10,5	13,0	16,0
Післяжнивний сидерат фацелії	6,67	8,94	11,4	7,78	10,6	15,2	11,0	14,0	16,9
Післяжнивний сидерат гречки	7,57	9,85	12,2	8,58	11,4	15,9	12,2	14,9	17,6
Гній, 25 т/га	7,14	9,52	11,8	7,15	9,88	14,6	10,6	13,0	15,9
$N_{125}P_{63}K_{150}$	9,00	11,8	14,3	10,0	13,0	18,1	13,9	16,0	19,0
$НІР_{05}$	0,71	0,96	0,96	0,72	0,64	0,95	1,34	0,61	0,61
	картопля								
	на час садіння			цвітіння			збирання		
Без сидерату (контроль)	5,21	9,43	13,0	6,70	10,8	16,8	10,2	13,7	17,9
Післяжнивний сидерат редьки	2,89	6,74	10,2	4,01	8,30	14,1	7,30	11,1	15,4
Післяжнивний сидерат фацелії	3,47	7,24	10,8	4,58	8,91	14,6	7,78	12,3	16,3
Післяжнивний сидерат гречки	4,21	7,95	11,4	5,22	9,66	15,1	8,84	13,0	16,8
Гній, 25 т/га	3,94	7,63	11,1	4,25	8,04	14,0	7,43	11,1	15,3
$N_{125}P_{63}K_{150}$	5,80	10,1	13,7	7,19	11,4	17,6	10,7	14,3	18,4
$НІР_{05}$	0,88	1,02	1,06	0,71	0,67	0,82	1,63	0,74	0,77

Найнижчу твердість ґрунту визначено в шарі 0-10 см на початку вирощування буряків цукрових – 6,09 кг/см^2 і картоплі – 2,89 кг/см^2 на фоні зеленого добрива редьки олійної. Тут вона підвищувалась з глибиною в шарі 10-20 см – до 8,44 і 6,74 кг/см^2, а в шарі 20-30 см – до 10,8 і 10,2 кг/см^2. Твердість ґрунту за редьки олійної найпомітніше різнилась з контролем без сидерату – в

межах 20-44%, де її визначено в шарах 0-10, 10-20 та 20-30 см за вирощування буряків цукрових на рівні 8,41 і 5,21 11,1 та 13,6 кг/см^2, а за картоплі – 5,21 9,43 та 13,0 кг/см^2.

Заорювання сидерату фацелії пижмолистої, порівняно з редькою олійною, незначного підвищувало твердість ґрунту – на 0,5-0,6 кг/см^2, абсолютна величина якої була на рівні внесення під буряки цукрові і картоплю 25 т/га гною і становила в шарі 0-10 см – 7,14 і 3,94 кг/см^2, 10-20 см – 9,52 і 7,63 кг/см^2, та 20-30 см – 11,8 і 11,1 кг/см^2. Зелене добриво гречки посівної найменше знижувало твердість ґрунту серед органічних фонів, тут різниця з контролем без сидерату за шарами ґрунту була в межах 20-12% на час сівби буряків цукрових і 12-19% на час садіння картоплі.

Твердість ґрунту від початку до середини вегетації тестових культур підвищувалась від 4 до 39%, та залишалась найнижчою на фоні заорювання зеленого добрива редьки олійної й 25 т/га гною. Вона визначена на однаковому рівні під посівами буряків цукрових: в шарі 0-10 см – 7,2 і кг/см^2, 10-20 см – 10 кг/см^2, та 20-30 см – 14,7 кг/см^2, а під посівами картоплі незначно різнилась в поверхневому шарі (0-10 см) – 4,01 й 4,25 кг/см^2, та в середньому (10-20 см)– 8,3 й 8,0 кг/см^2, і була подібною в найглибшому (20-30 см) – 14 кг/см^2. Подібна закономірність встановлена й перед збиранням тестових культур.

За період вирощування буряків цукрових і картоплі на фоні сидерату редьки олійної визначено найоптимальнішу твердість ґрунту: 7,9 і 4,7 кг/см^2 – в шарі 0-10 см, 10,5 і 8,7 кг/см^2 – 10-20 см, та 13,9 і 13,3 кг/см^2 – в шарі 20-30 см, яка в порівнянні з контролем без сидерату істотно знижувалась від 16 до 36% (рис. 5.4.3). За вирощування тестових культур після заорювання фацелії пижмолистої та гною встановлено несуттєво вищу твердість, порівняно з редькою олійною, яка за шарами ґрунту різнилась в межах 0,2-0,8 кг/см^2

Твердість ґрунту на фоні сидерату гречки посівної знижувалась, в порівнянні з контролем, суттєво але менш виражено – на 7-10% за вирощування буряків цукрових і 9-18% – картоплі, де її встановлено на рівні 9,5 і 6,1 кг/см^2 – у

верхньому (0-10 см) шарі, 12,1 і 10,2 кг/см^2 – в середньому (10-20 см), та 15,2 і 14,4 кг/см^2 – в нижньому (20-30 см).

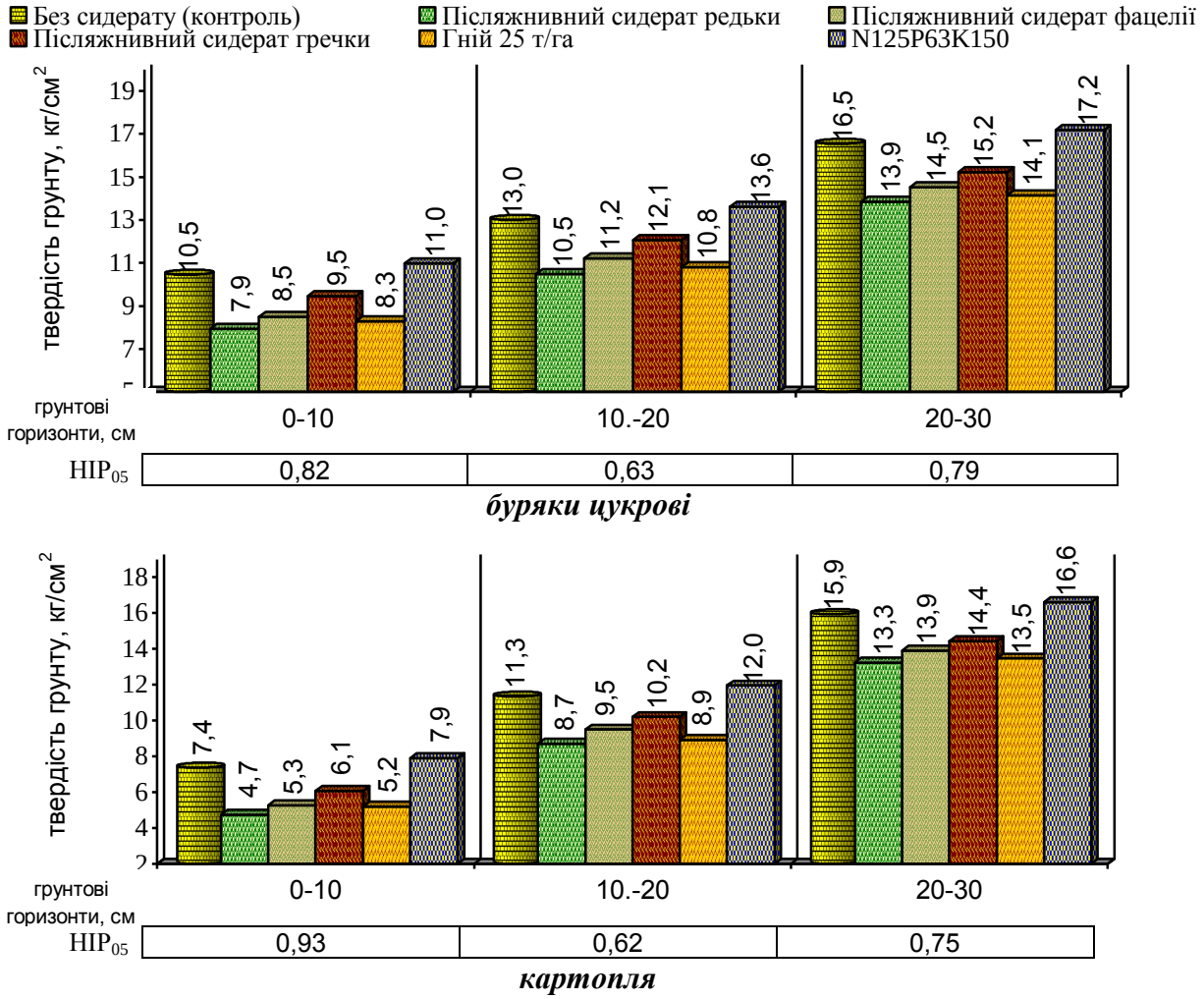


Рис. 5.4.3 **Вплив добрив на твердість шарів ґрунту за вирощування тестових культур, середнє за 2001-2005 рр., кг/см^2**

Внесення мінеральних добрив, забезпечило найвищу твердість ґрунту за період вирощування буряків цукрових і картоплі: 11,0 і 7,9 кг/см^2 – в шарі 0-10 см, 13,6 і 12,0 кг/см^2 –10-20 см, та 17,2 і 16,6 кг/см^2 – 20-30 см, що виходило за оптимальні межі для коренеплодів – 5-10 кг/см^2 і бульбоплодів – 5-6 кг/см^2.

За зеленого добрива редьки олійної визначено найблизькішу до оптимальних меж твердість орного шару 0-30 см від початку вирощування до збирання тестових культур, яка в середньому за період вирощування буряків цукрових становила 10,8 кг/см^2, а картоплі – 8,9 кг/см^2 (рис. 5.4.4).

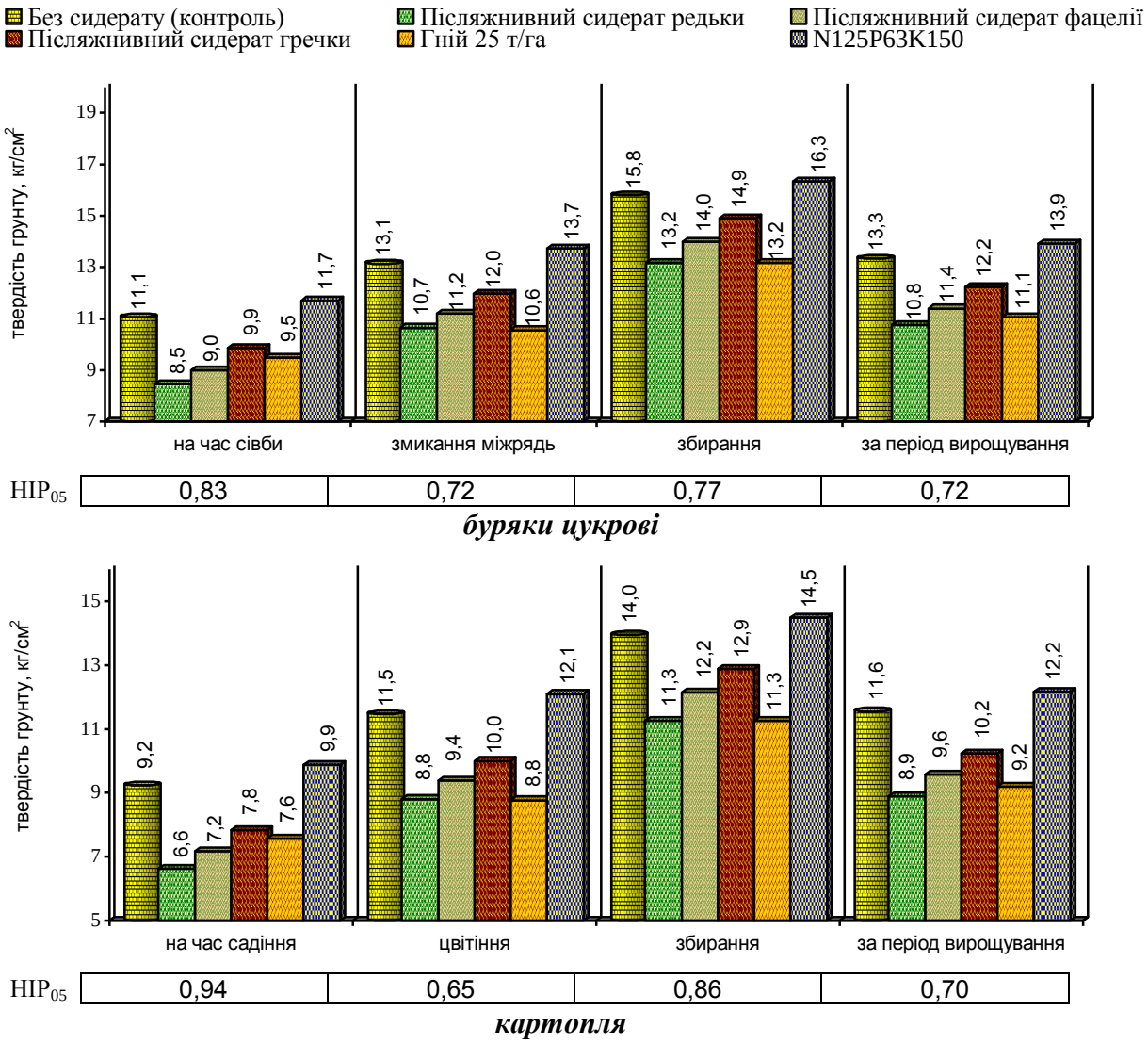


Рис. 5.4.4 **Вплив добрив на динаміку твердості 0-30см шару ґрунту за вирощування тестових культур, середнє за 2001-2005 рр., кг/см^2**

Несуттєво вищу твердість орного шару, порівняно з редькою олійною, визначено під посівами буряків цукрових і картоплі за заорювання сидерату фацелії пижмолистої – на 5 і 6% та 25 т/га гною – 2 і 3%. За цих фонів удобрення істотне зниження твердості шару ґрунту 0-30 см визначено в межах 2 кг/см^2, порівняно з контролем без сидерату, де твердість становила 13,3 кг/см^2 за вирощування буряків цукрових і 11,6 кг/см^2 – картоплі. Зелене добриво гречки посівної, порівняно з контролем, знижувало твердість шару ґрунту 0-30 см на 1,1 і 1,4 кг/см^2.

Твердість орного шару за мінерального удобрення тестових культур визначено вищою несуттєво – в межах 5%, порівняно з контролем без сидерату, та помітно більшою в порівнянні з усіма органічними фонами удобрення.

На фоні зеленого добрива редьки олійної визначено найбільше підвищення твердості орного (0-30 см) шару ґрунту від початку вирощування буряків цукрових і картоплі і до середини вегетації на 26 і 33%, а до часу їх збирання – на 55 і 71%. Подібна, але менш виражена, динаміка підвищення твердості з часом вирощування тестових культур зберігалась і за інших фонів удобрення.

Таким чином, серед зелених та традиційного добрив идерат редьки олійної створював найсприятливіші параметри твердості чорнозему типового для вирощування буряків цукрових та картоплі в умовах Лівобережного Лісостепу.

За результатами кореляційного та регресійного аналізу нами було визначено вплив фітомаси сидеральних культур на зміну твердості ґрунту за вирощуваннятестових культур (рис. 5.4.5).

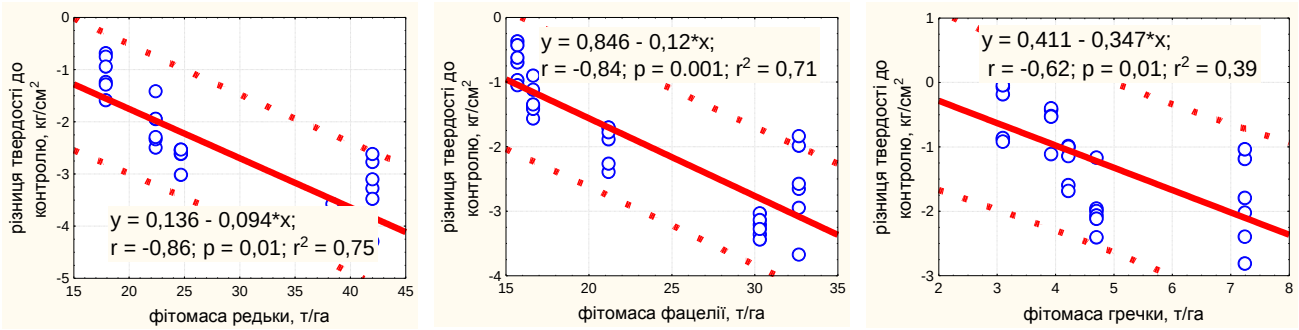


Рис. 5.4.5 **Залежність твердості ґрунту від фітомаси сидератів, середнє за 2001-2005 рр.**

Між твердістю орного шару і сидеральною масою редьки олійної та фацелії пижмолистої виявлено зворотні залежності сильного зв'язку – r = - 0,84, - 0,86. За сидерату гречки посівної також виявлено зворотну залежність, але середньої сили (r = - 0,62). При цьому частка впливу фітомаси на зміну твердості ґрунту за сидерату редьки та фацелії становила 71 і 75%, а за сидерату гречки – 39%.

Аналіз регресійної залежності показав, що збільшення на 1 т надходження в ґрунт удобрювальної фітомаси забезпечувало зниження його твердості на 0,09-0,34 кг/см^2 залежно від виду сидерату.

На твердість ґрунту окрім органічних добрив також впливає його вологість. Між твердістю ґрунту і вмістом продуктивної вологи встановлено зворотній зв'язок середньої сили на фоні сидератів і гною, де коефіцієнт кореляції (r) був у межах від -0,47 до -0,64. За вирощування буряків цукрових і картоплі без сидерату та за внесення лише мінеральних добрив, між твердістю і запасами продуктивної вологи встановлено тісний зворотній зв'язок – r = -0,74, -0,75.

Встановлені залежності пояснюють підвищення твердості ґрунту в посушливі 2005 і 2003 рр., та підтверджують позитивну дію сидеральної редьки олійної як чинника біологічного розпушення ґрунту. Адже саме тут зменшення запасів продуктивної вологи мало найменшу частку впливу – 22% на підвищення твердості ґрунту. В той час, як на фоні інших сидератів та гною ця частка впливу підвищувалась до 27-41%, а на контролі та за внесення мінеральних добрив – до 54-56%.

Наступною метою досліджень було виявлення найефективнішого безполицевого способу загортання сидеральної редьки для створення та збереження якомога триваліший час оптимальних параметрів твердості ґрунту за вирощування буряків цукрових і картоплі.

За післяжнивний період 2005-2009 рр. твердість ґрунту під посівом сидеральної редьки була істотно нижчою, ніж на контролі (рис. 5.4.6)

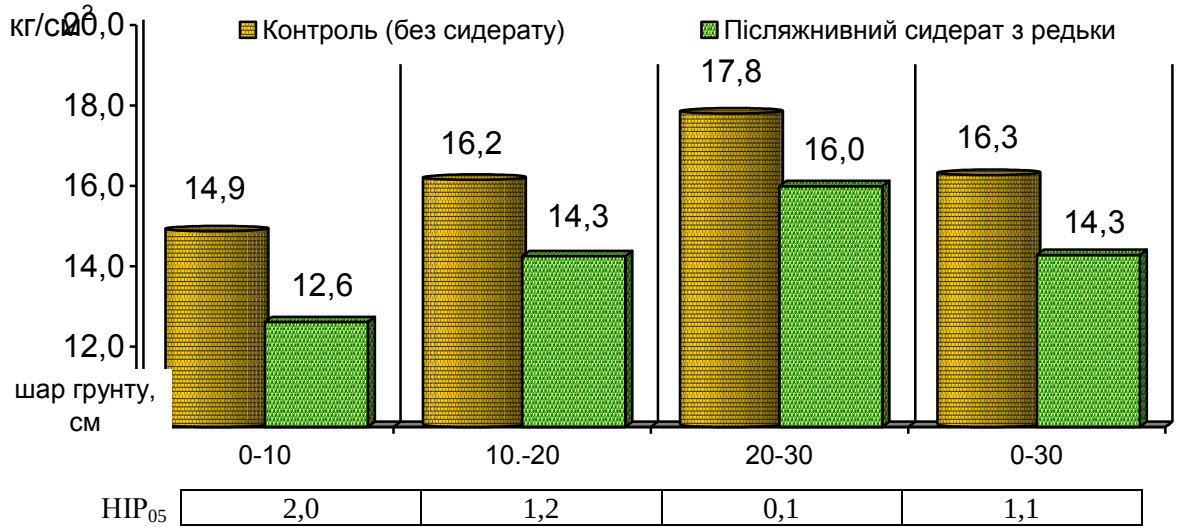


Рис. 5.4.6 **Твердість ґрунтових горизонтів на час проведення основного обробітку, середнє за 2005-2009 рр., кг/см^2**

В середньому за час досліджень твердість ґрунту з глибиною зростала від 12,6-14,9 до 16-17,8 кг/см^2. Однак різниця в твердості ґрунту під посівом редьки та контролю була більш помітна у верхньому (0-10 см) шарі – 2,25 кг/см^2, а найменш – у нижньому 20-30 см – 1,81 кг/см^2 (додаток Е5).

В 2008 та 2005 рр. твердість 0-30 см шару ґрунту була найвищою як на контролі (16,67 та 17,0 кг/см^2), так і під посівом сидерату редьки олійної (15,6 та 16,0 кг/см^2). Твердість ґрунту була найнижчою за оптимальних погодних умов післяжнивного періоду 2006 р. – 15,2 кг/см^2 на контролі без сидерату, та 12,3 за вирощування зеленого добрива редьки олійної (див. додаток Е5). Такий розподіл твердості по рокам обумовлено умовами зволоженості ґрунту за післяжнивний період та інтенсивністю розвитку посіву сидерату редьки олійної.

Наприкінці післяжнивних періодів створилися досить сприятливі умови для якісного рихлення ґрунту, оскільки його твердість не перевищувала оптимальну для обробітку величину, яка має бути не вищою 20 кг/см2 [213].

Після проведених осінніх обробітків найвищу твердість ґрунту визначено під посівами тестових культур в 2010 та 2006 рр., а найнижча – в 2007 і 2009 рр. за вирощування буряків цукрових, та в 2009 і 2010 рр. за вирощування картоплі (додаток Е6-Е11).

На час сівби буряків цукрових оптимальні параметри твердості визначено у 0-10 см шарі ґрунту за всі роки досліджень, а в 10-20 см шарі ґрунту – лише за оранки та глибокого безполицевого обробітку. Обліки на час садіння картоплі дозволили виявити оптимальні значення твердості 0-10 см шару ґрунту в 2006-2009 рр., а в 2010 р. лише за проведення обробітків на фоні сидерату редьки (див. додаток Е6, Е7).

В середині вегетації твердість в 0-10 см шарі ґрунту не виходила за межі оптимальних значень для посівів буряків цукрових в 2006-2009 рр., а для картоплі лише за обробітків фонів зелених добрив. На час змикання міжрядь буряків цукрових твердість ґрунту в 10-20 см шарі не виходила за оптимальні межі в 2007 та 2008 рр. за оранки та глибокого безполицевого обробітку на сидеральному фоні (див. додаток Е8, Е9).

На час збирання тестових культур в 2007-2009 рр. оптимальні параметри твердості шару ґрунту 0-10 см визначено на фоні зеленого добрива редьки олійної під буряками цукровими за всіх обробітків, а для картоплі – лише за безполицевих (див. додаток Е10, Е11).

Оптимальні та найнижчі значення твердості ґрунту під буряками цукровими та картоплею в більшій мірі визначено за оранки та глибокого безполицевого обробітку. Це можна пояснити твердженням В.В. Медведєва: «Чим глибше обробляється ґрунт, тим менша його твердість і тим довше вона зберігається в післядії, тобто твердість добре "запам'ятовує" попередні обробітки» [213].

Усереднені значення твердості 0-30 см шару ґрунту чітко свідчать, що післяжнивний сидерат редьки олійної та полицевий обробіток забезпечували найменші значення цього показника від початку до завершення вирощування тестових культур.

За заорювання сидерату редьки олійної визначено найнижчу твердість шару ґрунту 0-30 см, що в середньому за час вирощування буряків цукрових становила 9,8 кг/см^2 а картоплі – 8,7 кг/см^2. (табл. 5.4.3). Порівняно з оранкою, найменше підвищення твердості цього шару ґрунту встановлено за безполицевого обробітку на глибину 28-30 см – на 0,4 і 0,5 кг/см^2, більш виражена різниця встановлена за мілкого безполицевого обробітку на 13-15 см – на 1,2 кг/см^2, а найпомітніше – за поверхневого безполицевого обробітку глибиною 6-8 см – на 1,9 і 1,7 кг/см^2.

За глибокого безполицевого загортання сидерату редьки олійної твердість шару ґрунту 0-30 см несуттєво різнилася, порівняно з його заорюванням, в межах 4-5%, за весь період вирощування буряків цукрових та на час цвітіння й збирання картоплі. Із зменшенням глибини безполицевих обробітків визначено суттєве підвищення твердості 0-30 см шару ґрунту під посівами тестових культур в усі строки обліків. Різниця твердості ґрунту за безполицевого обробітку сидерального фону на глибину 13-15 см, в порівнянні з оранкою, коливалась в межах 13-14% за вирощування буряків цукрових і 10-17% - картоплі. Поверхневе загортання зеленого добрива редьки олійної на глибину 6-8 см поступалося її заорюванню за твердістю ґрунту на 19-20 та 17-24% відповідно тестової культури.

Таблиця 5.4.3

Вплив післяжнивного сидерату та основного обробітку на динаміку твердості 0-30см шару ґрунту, середнє за 2006-2010 рр., кг/см^2

буряки цукрові

Варіант		Облік на час			За період вирощування
Фон удобрення	основний обробіток	сівби	змикання міжрядь	збирання	
Без сидерату	оранка 28-30 см				11,7
	безполицевий 28-30 см	10,2	12,3	15,0	12,5
	безполицевий 13-15 см	10,9	13,4	15,9	13,4
	безполицевий 6-8 см	11,7	14,2	16,7	14,2
Сидерат редьки олійної	оранка 28-30 см	7,7	9,6	12,0	9,8
	безполицевий 28-30 см	8,0	10,1	12,6	10,2
	безполицевий 13-15 см	8,7	10,9	13,5	11,0
	безполицевий 6-8 см	9,2	11,5	14,3	11,7
$НІР_{05}$ сидерату		0,38	0,56	0,71	0,40
обробітку		0,54	0,80	1,00	0,57

картопля

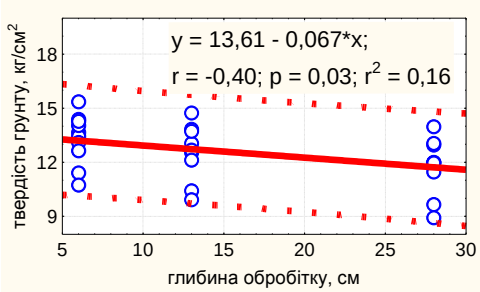
Варіант		Облік на час			За період вирощування
Фон удобрення	основний обробіток	садіння	цвітіння	збирання	
Без сидерату	оранка 28-30 см	8,5	10,5	12,1	10,4
	безполицевий 28-30 см	9,4	11,0	12,7	11,0
	безполицевий 13-15 см	10,0	12,0	13,4	11,8
	безполицевий 6-8 см	10,6	12,6	14,1	12,4
Сидерат редьки олійної	оранка 28-30 см	7,1	8,6	10,5	8,7
	безполицевий 28-30 см	7,6	9,0	10,9	9,2
	безполицевий 13-15 см	8,3	9,7	11,6	9,9
	безполицевий 6-8 см	8,8	10,1	12,3	10,4
$НІР_{05}$ сидерату		0,34	0,29	0,35	0,24
обробітку		0,48	0,41	0,50	0,34

Таким чином, серед безполицевих рихлень обробіток, проведений на глибину 28-30 см у порівнянні з оранкою, сприяв найменшому зростанню твердості 0-30 см шару ґрунту за вирощування буряків цукрових та картоплі на фоні зеленого добрива редьки олійної.

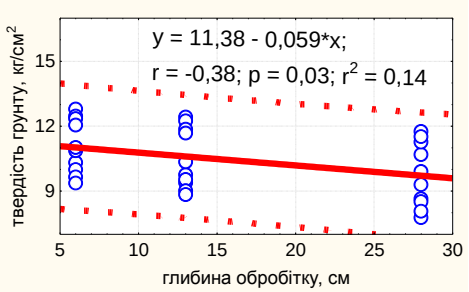
Між глибиною проведення безполицевих обробітків та твердістю ґрунту виявлено зворотну залежність середньої сили зв’язку (рис. 5.4.7).

При цьому менш виражене підвищення твердості ґрунту із зменшенням глибини обробітку визначено на сидеральному фоні. На це вказують менші

значення коефіцієнту кореляції (r = -0,38) частки впливу глибини обробітку (14 %) та коефіцієнту детермінації (0,059).



без сидерату



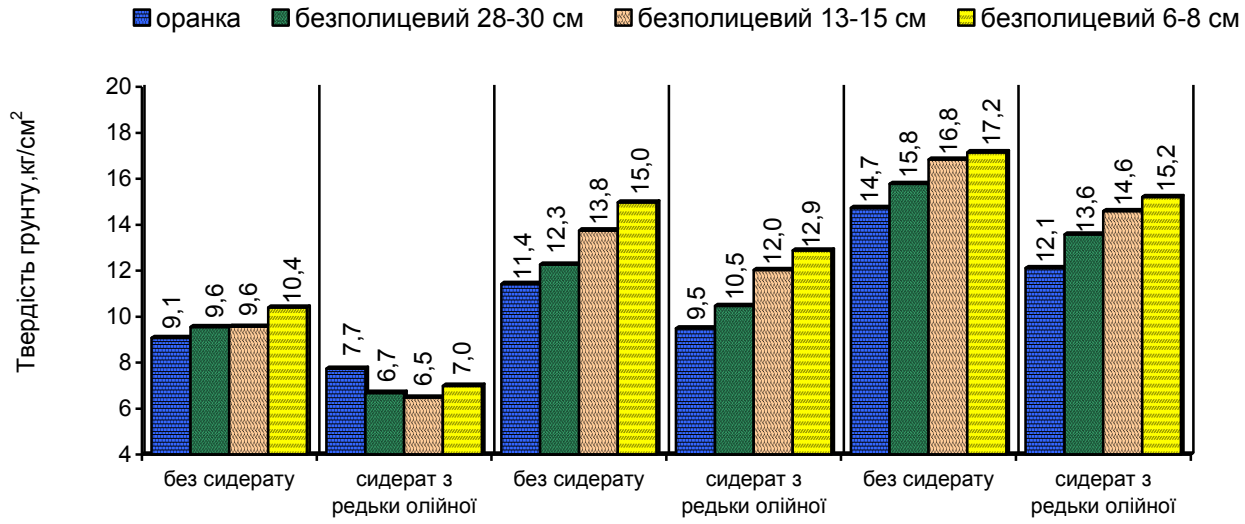
на фоні сидеральної редьки

Рис. 5.4.7 **Залежність твердості ґрунту від глибини безполицевого обробітку на різних фонах удобрення, середнє за 2006-2010 рр.**

Аналізуючи твердість шарів ґрунту за період вегетації буряків цукрових і картоплі встановлено її зниження за застосування зеленого добрива редьки олійної, порівняно з безсидеральним фоном. В шарі ґрунту 0-10 см найпомітніша різниця визначена за безполицевого обробітку на глибину 6-8 см, так під посівами буряків цукрових твердість ґрунту знижувалась на 33% – від 10,4 до 7 кг/см^2, а за вирощування картоплі твердість знижувалась на 38% – від 7,9 до 4,9 кг/см^2 (рис. 5.4.8). Меншу різницю твердості верхнього шару ґрунту, порівняно з без сидеральним фоном, встановлено за безполицевого загортання сидерату редьки олійної на глибину 13-15 см – 32 і 30% та 28-30 см – 30 і 28% залежно від тестової культури. Заорювання зеленого добрива забезпечило найменшу різницю твердості шару ґрунту 0-10 см, порівняно з контролем без сидерату – в 15% під посівами буряків цукрових і 16% - ткартоплі.

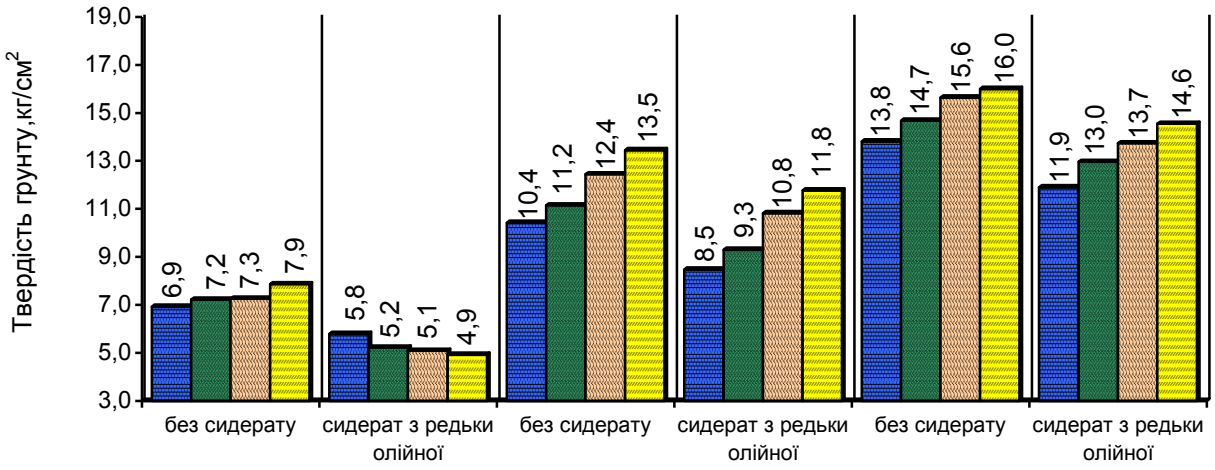
Твердість в шарі ґрунту 10-20 см найпомітніше знижувалась за заорювання зеленого добрива, порівняно з без сидеральним фоном, і становила при вирощування буряків цукрових 17% – від 11,4 до 9,5 кг/см^2, і картоплі 18% – від 10,4 до 8,5 кг/см^2. За безполицевого загортання зеленого добрива твердість ґрунту знижувалась менше, порівняно з без сидеральним фоном, і різниця за рихлення на глибину 28-30 см становила 15 і 17% відповідно тестової культури, а за рихлень на глибину 13-15та 6-8 см – близько 13%. Більш помітну різницю

твердості за заорювання зеленого добрива в 18 і 14%, порівняно з без сидеральним фоном вирощування тестових культур, відмічено і в шарі 20-30 см.



Шар ґрунту, см	0-10	10-20	20-30
$НІР_{05}$ сидерату	0,4	0,4	0,5
обробітку	0,6	0,6	0,7

буряки цукрові



Шар ґрунту, см	0-10	10-20	20-30
$НІР_{05}$ сидерату	0,4	0,4	0,3
обробітку	0,5	0,5	0,4

картопля

Рис. 5.4.8 **Вплив післяжнивного сидерату та основного обробітку на твердість шарів ґрунту за вирощування тестових культур, середнє за 2006-2010 рр., кг/см^2**

Найнижчу твердість визначено в шарі ґрунту 0-10 см під посівами буряків цукрових за загортання зеленого добрива редьки олійної безполицевим обробітком на глибину 13-15 см – 6,5 кг/см^2, а при вирощування картоплі – за

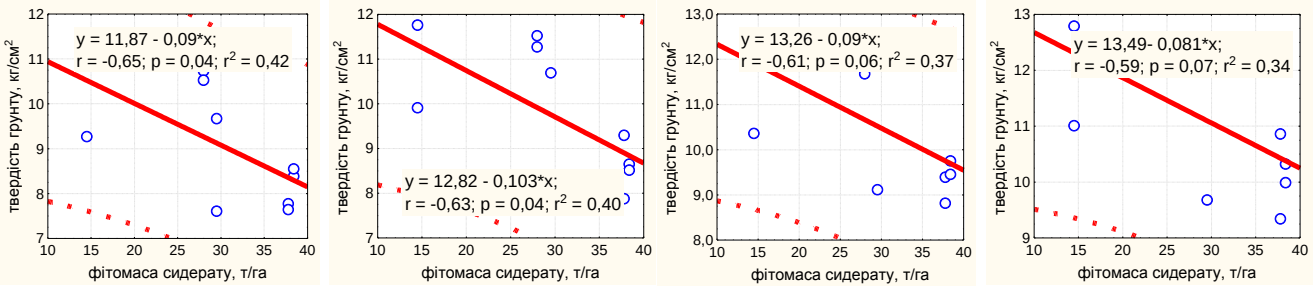
безполицевого обробітку на 6-8 см – 4,9 кг/см^2. Мж собою безполицеві способи загортання сидерату редьки олійної за показниками твердості шару ґрунту 0-10 см різнилися несуттєво – в межах 2-6%, та помітно знижували твердість цього шару, порівняно з оранкою на 9-16%, де вона була найвищою і становила за вирощування буряків цукрових 7,7 кг/см^2, а картоплі – 5,8 кг/см^2. Зменшення твердості у верхньому шарі ґрунту при безполицевих обробітках пояснюється накопиченням тут значної кількості зеленої маси редьки олійної, яка внаслідок процесів деструкції органічної речовини забезпечує утримання ґрунту у спушеному стані на протязі тривалого часу.

В шарі ґрунтту 10-20 см за заорювання сидерату редьки олійної визначено найнижчу твердість як при вирощуванні буряків цукрових – 9,5 кг/см^2, так і картоплі – 8,5 кг/см^2. Проведення замість оранки глибокого безполицевого обробітку для загортання зеленого добрива редьки олійної суттєво підвищувало твердість ґрунту в цьому шарі на 11 і 9% до рівня 10,5 кг/см^2 за вирощування буряків цукрових і 9,3 кг/см^2 – за картоплі. Більш помітну різницю в межах 30-40% визначено за безполицевих обробітків на глибину 13-15 та 6-8 см. Твердість шару ґрунту 20-30 см за обробітками ґрунту на сидеральному фоні змінювалась з подібною закономірністю: за оранки була найнижчою під посівами буряків цукрових – 12,1 кг/см2 і картоплі – 11,9 кг/см^2, а за безполицевих обробітків помітно підвищувалась на 9-26% і була найбільшою за рихлення на глибину 6-8 см – 15,2 і 14,6 кг/см^2 відповідно тестової культури. При цьому найменш віддаленим за твердістю ґрунту до полицевої оранки був безполицевий обробіток на глибину 28-30 см.

Зменшення глибини проведення безполицевого обробітку під тестові культури забезпечувало суттєве зростання твердості ґрунту нижніх горизонтів в межах 1,79-6,85 кг/см2, незалежно від фону живлення.

Найефективнішим щодо зменшення твердості ґрунту під посівами тестових культур серед безполицевих обробітків виявився глибокий на 28-30 см. За цього обробітку між загорненою фітомасою сидеральної редьки та твердістю 0-30см

шару ґрунту визначено найвищу обернену залежність (r = - 0,63), що була на рівні оранки (r = - 0,65) (рис. 5.4.9).



Оранка 28-30см *Безполицевий 28-30см* *Безполицевий 13-15см* *Безполицевий 6-8см*

Рис. 5.4.9 **Залежність твердості 0-30см шару ґрунту від фітомаси сидеральної редьки за різних видів обробітку, середнє за 2006-2010 рр.**

Найменшу зворотну залежність між фітомасою сидерату та твердістю 0-30 см шару ґрунту встановлено за проведення безполицевого обробітку на глибину 6-8 см (r = - 0,59).

В цілому за вирощування тестових культур твердість 0-30см шару ґрунту переважно залежала за вирощуваня буряків цукрових від основного обробітку (73,9%), а картоплі – від сидерального фону (28,2%) (рис. 4.4.10).

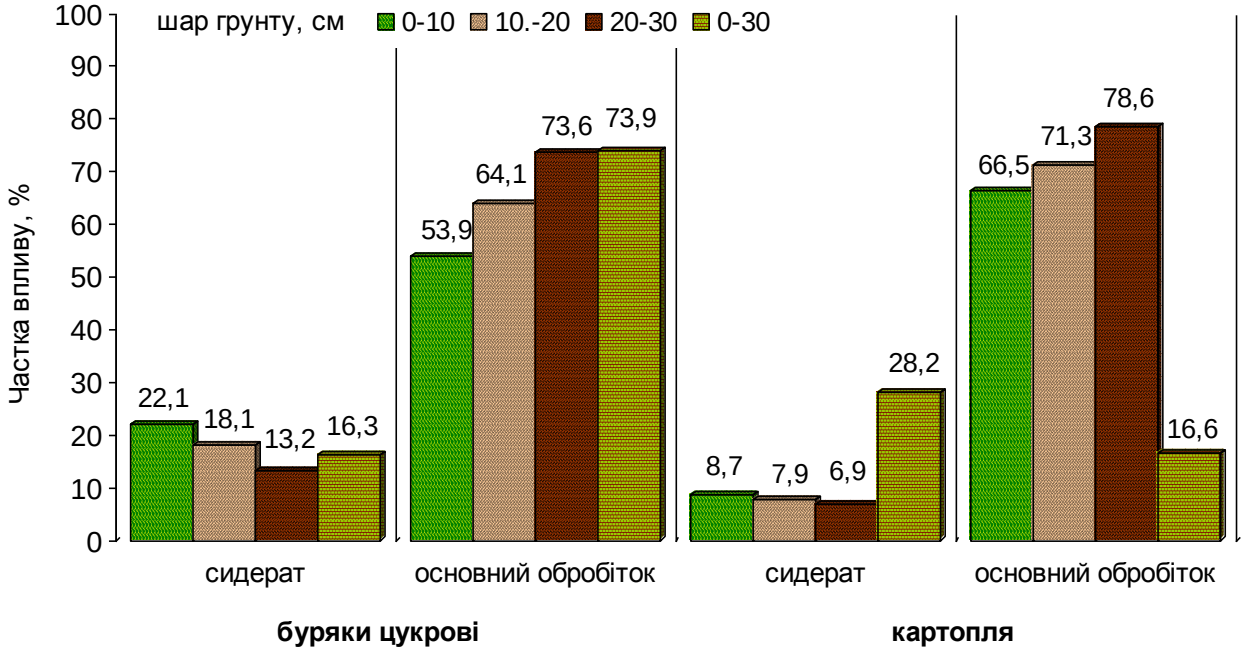


Рис. 5.4.10 **Частка впливу післяжнивного сидерату та обробітку на твердість ґрунту, середнє за 2006-2010 рр., %**

Вплив досліджуваних факторів на твердість шарів ґрунту мав різну динаміку. Так, частка впливу післяжнивного сидерату редьки олійної на твердість шарів ґрунту під посівами буряків цукрових з глибиною спадала від 8,7 до 6,9%, а картоплі – від 22,1 до 13,2%. Вплив основного обробітку на твердість ґрунту в глибших шарах навпаки зростала від 53,9 до 73,6% за вирощування буряків цукрових і від 66,5% до 78,6% – за вирощування картоплі.

Твердість ґрунту залежижала не лише від фону удобрення і виду обробітку, а й від вмісту ґрунтової вологи. Між запасами продуктивної вологи та твердістю ґрунту за проведення оранки і глибокого безполицевого обробітку виявлено високу обернену кореляційну залежність *r = 0,75* та *0,73* .

За безполицевих обробітків на глибину 13-15 і 6-8 см під посівами тестових культур встановлено зворотна залежність середньої сили (*r = 0,34* і *0,36*) між запасами продуктивної вологи та твердістю ґрунту. Більшу частку впливу продуктивної вологи на твердість ґрунту визначено за оранки – 54% та глибокого безполицевого обробітку – 57%.

З твердістю ґрунту прямолінійно корелювала його щільність. Найнижча сила зв'язку була за оранки – *r = 0,53*, а найбільша – за безполицевого обробітку на глибину 6-8 см – *r = 0,69*. Безполицеві обробітки на глибину 13-15 та 28-30 см займали проміжне місце, де *r = 0,6*.

Узагальнення викладених в цьому підрозділі результатів досліджень вказує, що післяжнивний сидерат редьки олійної та проведення для йлшл загортання глибокого безполицевого обробітку формує найоптимальніші параметри твердості чорнозему типового за вирощування буряків цукрових і картоплі в умовах Лівобережного Лісостепу

5.5. Пористість ґрунту

Одним із важливих агрофізичних показників родючості й будови ґрунту є пористість і співвідношення об'ємів різних за розміром пор [151]. Загальна пористість поділяється на капілярну і некапілярну. Капілярна пористість містить воду, що утримується у тонких капілярних порах твердої фази ґрунту.

Чим більше в ґрунті глинистих часток, тим вища капілярна пористість. В оструктурених ґрунтах вода утримується в капілярах і стікає з великих пор.

Формування пористості відбувається під дією фізичних чинників – висушування, зволоження, заморожування і відтавання та біологічних – життєдіяльність кореневої системи, ґрунтових тварин і мікроорганізмів. Загальна пористість ґрунтів коливається в межах від 45 до 63% [108]. За шкалою Качинського [150] найкращі її межі 55–60% до об'єму ґрунту; задовільні – 50–55% і незадовільні − менше 50% [79, 346]. Найсприятливіший для рослин водно-повітряний режим ґрунту створюється за рівня загальної пористості 50-60 %, некапілярної – 12,5-30 і капілярної – 30-37,5 % та співвідношенні між некапілярною і капілярною шпаруватістю в межах від 1:1 до 1:3 [108, 266].

Аналізуючи загальну пористість, необхідно враховувати також пористість аерації − наскільки пори заповнені водою і повітрям. З агрономічної точки зору важливо, щоб пористість аерації ґрунту була не менше 20 % до загальної пористості [151]. Верхня межа оптимального надходження повітря в ґрунт становить 30% [357]. Для нормального росту й розвитку рослин, запобігання кисневого голодування кореневої системи рослин в ґрунті слід забезпечити високу капілярну пористість, а пористість аерації мати не нижче 15% від загального об'єму ґрунту [65, 129].

Тривалому перебуванню ґрунту в розпушеному стані сприяє активізація його біологічної активності за рахунок надходження органічної речовини, в тому числі й за рахунок післяжнивних посівів. Коренева система сидеральних рослин також покращує його пористість, здійснюючи мікродренаж кореневмісного шару ґрунту (табл. 5.5.1). Це підтверджено в публікації [244].

Перед загортанням післяжнивних сидератів в шарі ґрунту 0-10 см визначено найвищі показники загальної пористості під посівами фацелії пижмолистої 57,7% та редьки олійної 57,3%. Тут встановлено також найвищу некапілярну пористість – відповідно 23,9 та 23,7% та аерації – 38,2 та 37,6%. На контролі без сидерату в поверхневому (0-10 см) шарі встановлено суттєво нижчі показники загальної пористості – 54%, некапілярної – 22,8% та аерації – 33,5%.

Таблиця 5.5.1

Пористість шарів ґрунту перед заорюванням післяжнивних сидератів, середнє за 2000-2004 рр., %

Варіант	Пористість, %															
	загальна				капілярна				некапілярна				аерації			
	шар ґрунту, см															
	0-10	10-20	20-30	0-30	0-10	10-20	20-30	0-30	0-10	10-20	20-30	0-30	0-10	10-20	20-30	0-30
Без сидерату (контроль)	54,0	53,6	51,3	52,9	31,2	32,2	30,9	31,4	22,8	21,4	20,4	21,5	33,5	30,8	26,5	30,3
Післяжнивний сидерат редьки	57,3	56,1	53,9	55,8	33,8	34,3	33,2	33,8	23,5	21,9	20,7	22,0	37,6	34,3	30,1	34,0
Післяжнивний сидерат фацелії	57,7	56,4	52,6	55,6	33,7	34,1	32,2	33,4	23,9	22,3	20,4	22,2	38,2	34,7	28,4	33,7
Післяжнивний сидерат гречки	54,7	53,7	51,3	53,2	32,1	32,5	31,4	32,0	22,6	21,2	19,9	21,2	34,1	31,1	26,6	30,6
$НІР_{05}$	1,37	1,25	0,91	1,10	0,83	0,68	0,40	0,52	0,87	0,65	0,64	0,68	1,57	1,55	1,18	1,36

Під посівом сидерату гречки посівної визначені показники пористості неістотно різнились, порівняно з контролем. Вищі показники загальної, некапілярної та пористості аерації у шарі ґрунту 0-10 см обумовлені кращою його структурою та більшою пухкістю завдяки діяльності кореневої маси сидератів та активізації ґрунтової біоти.

В глибших шарах ґрунту, порівняно з поверхневим 0-10 см, встановлено тенденцію до зниження загальної пористості – в межах 0,4-5,1%, некапілярної – 0,6-3,1% і аерації – 2,7-9,8%. Однак, в шарі ґрунту 10-20 см встановлено найвищу загальну пористість під посівами фацелії пижмолистої 56,4% та редьки олійної 56,1%, як і некапілярну пористість – відповідно 22,3 та 21,9% та аерації – 34,7 та 34,3%. На контролі без сидерату загальна пористість становила 53,6%, некапілярна – 21,4%, а аерації – 30,8%, що суттєво поступалося показникам визначеними під посівами сидератів редьки олійної та фацелії, а за гречки посівної було подібним.

В шарі ґрунту 20-30 см найвищу загальну пористість – 53,9% та аерації – 30,1% встановлено під посівом сидерату редьки олійної. Ці пористості знижувалися за фацелії пижмолистої на 2%, а за гречки посівної та на контролі різниця була на рівні 3%. Найвищу некапілярну пористість в найглибшому (20-30

см) шарі ґрунту встановлено під посівом редьки олійної – 20,7%, до якої несуттєво поступалася некапілярна пористість на контролі без сидерату та під посівом зеленого добрива фацелії пижмолистої – на 0,3%. За сидерату гречки різниця була найомітнішою – 0,8%.

Найвищу капілярну пористість визначено в шарі ґрунту 10-20 см під посівами сидератів редьки олійної – 34,3% та фацелії пижмолистої – 34,1%. Суттєво нижчою на 2% її визначено за контролю без сидерату – 32,2% та під посівом гречки посівної – 32,5%. В поверхневому (0-10 см) шарі ґрунту капілярна пористість була знижувалась через проведені механічні рихлення та становила 33,8% під посівом зеленого добрива редьки олійної та 33,7% – фацелії пижмолистої, що суттєво переважало контроль без сидерату – на 2,5% та зелене добриво гречки посівної – на 1,5%. В шарі ґрунту 20-30 см найнижчу капілярну пористість встановлено на контролі без сидерату – 30,9%, а найвищу під посівом сидерату редьки олійної – 33,2%.

В шарі ґрунту 0-30 см найвищі показники загальної пористості – 55,8%, капілярної – 33,8%, та аерації – 34% визначено під посівом редьки олійної, до якої незначно поступалась фацелія пижмолиста. Ці пористості встановлено помітно нижчими – в межах 3% за зеленого добрива гречки посівної та контролю без сидерату, де вони були рівновеликими: загальної пористості – 53%, капілярної – 32% та аерації – 30%.

Пористість ґрунту під посівми післяжнивних сидератів напряму залежала від сформованої ними кореневої маси (рис. 5.5.1).

Пряму й тісну кореляційну залежність встановлено між кореневою масою редьки олійної й пористістю капілярною і аерації ($r = 0,82$ і $0,71$) та середню − за загальною пористістю аерації ($r = 0,4$). За посіву сидерату гречки мали високу кореляційну залежність лише за пористістю аерації ($r = 0,74$), а середню - за загальною($r = 0,65$) і капілярною ($r = 0,69$) пористістю. У посіву сидерату фацелії кореляційна залежність була середньою за пористістю капілярною ($r = 0,64$) і аерації ($r = 0,59$), та слабкою – за загальною пористістю ($r = 0,29$).

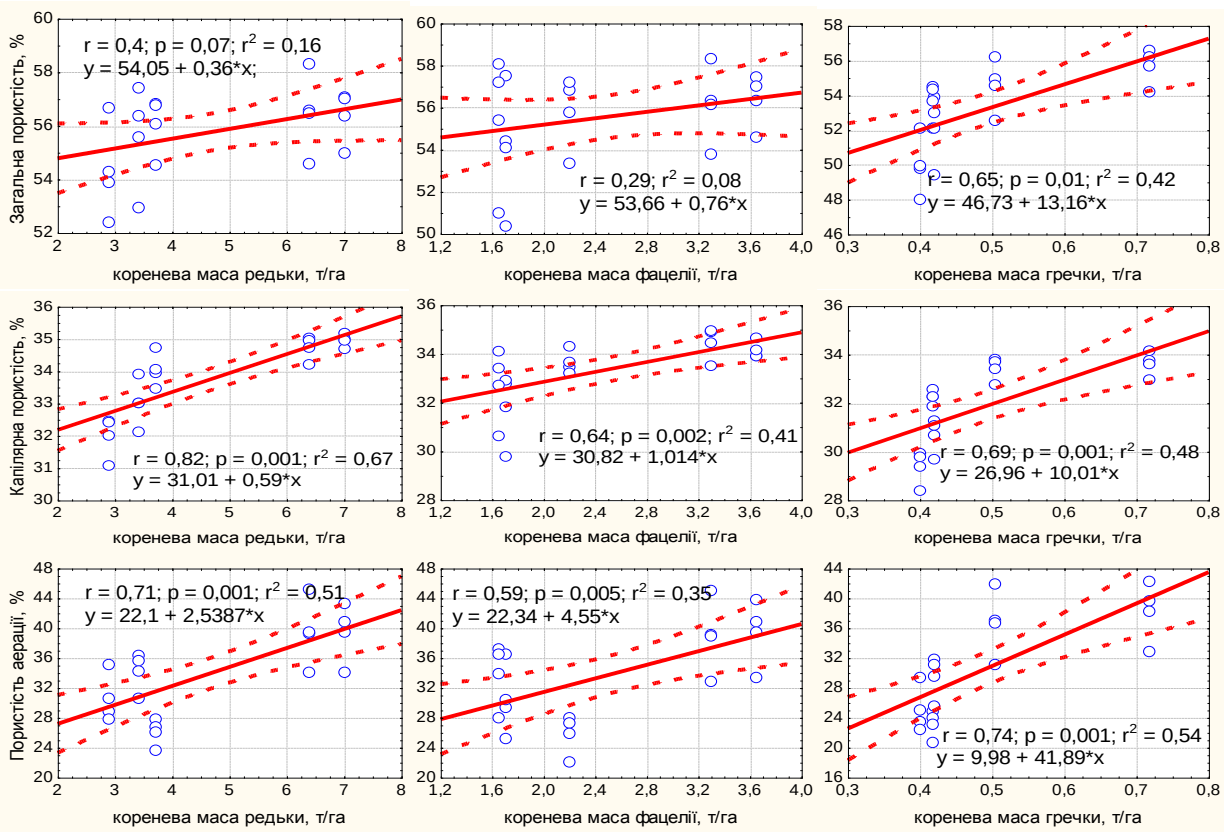


Рис. 5.5.1 **Кореляційна залежність між масою кореневої системи сидератів і пористістю шару ґрунту 0-30 см, середнє 2000-2004 рр.**

Таким чином, найбільше підвищення загальної, капілярної та пористості аерації на час заорювання післяжнивних сидератів забезпечує вирощування редьки олійної.

Відомо, що застосування підстилкового гною, сприяє покращенню пористості ґрунту [23, 44, 116]. Вплив сидеральних культур на цей показник залишається не достатньо вивченим. Тому в подальшому визначали вплив сидератів і традиційних добрив на утворення оптимальної пористості ґрунту за вирощування буряків цукрових і картоплі (табл. 5.5.2).

Зелене добриво редьки олійної забезпечило в усіх шарах ґрунту найвищі показники загальної пористості за вирощування буряків цукрових – в межах 51,4-53,4% і картоплі – 52-54,7%. За сидерату фацелії пижмолистої та 25 т/га гною загальна пористість шарів ґрунту була нижчою в межах 1%, за гречки посівної різниця коливалась від 1,1 до 1,9%. Це підтверджено в публікації [244].

Таблиця 5.5.2

Вплив фону добрення на пористість шарів ґрунту за вирощування тестових культур, середнє за 2001-2005 рр., %

Варіант удобрення	Пористість, %											
	загальна			капілярна			некапілярна			аерації		
	шар ґрунту, см											
	0-10	10-20	20-30	0-10	10-20	20-30	0-10	10-20	20-30	0-10	10-20	20-30
буряки цукрові												
Контроль (без сидерату)	51,7	51,3	50,1	30,4	30,9	30,0	21,3	20,4	20,1	25,7	22,9	20,1
Післяжнивний сидерат редьки	53,4	53,0	51,4	31,4	31,7	30,6	22,0	21,3	20,8	26,7	24,3	20,9
Післяжнивний сидерат фацелії	52,8	52,3	50,7	31,0	31,3	30,2	21,7	21,0	20,5	26,1	23,6	20,1
Післяжнивний сидерат гречки	52,0	51,6	50,3	30,7	30,9	30,0	21,4	20,7	20,3	25,6	23,1	20,0
Гній 25 т/га	52,7	52,3	50,9	31,1	31,3	30,3	21,6	21,0	20,6	26,2	23,7	20,5
$N_{125}P_{63}K_{150}$	51,2	50,6	49,6	29,9	30,5	29,7	21,2	20,0	19,9	25,1	22,2	19,7
$НІР_{05}$	0,34	0,40	0,46	0,23	0,19	0,20	0,28	0,32	0,43	0,39	0,39	0,47
картопля												
Контроль (без сидерату)	52,5	51,9	50,4	26,3	26,9	26,0	26,2	25,0	24,4	27,0	23,5	20,4
Післяжнивний сидерат редьки	54,7	54,0	52,0	27,4	27,7	26,6	27,2	26,3	25,4	28,0	24,9	21,0
Післяжнивний сидерат фацелії	54,1	53,3	51,3	27,1	27,3	26,3	27,0	25,9	25,0	27,3	24,2	20,3
Післяжнивний сидерат гречки	52,8	52,4	50,8	26,7	26,9	26,1	26,1	25,5	24,7	26,8	23,7	20,2
Гній 25 т/га	53,8	53,0	51,4	27,3	27,5	26,4	26,5	25,5	24,9	27,3	24,1	20,5
$N_{125}P_{63}K_{150}$	51,9	51,3	49,8	25,9	26,5	25,7	26,0	24,8	24,0	26,3	22,8	19,9
$НІР_{05}$	0,61	0,62	0,37	0,33	0,27	0,27	0,62	0,50	0,35	0,34	0,46	0,43

На контролі без сидерату, порівняно з зеленим добривом редьки олійної загальна пористість шарів ґрунту знижувалась від 1,3 до 2,2% і встановлена під буряками цукровими в межах 50,1-51,7% і картоплею – 50,4-52,5%.

Заорювання мінеральних добрив ($N_{125}P_{63}K_{150}$) знижувало, порівняно з контролем, загальну пористість шарів ґрунту на 0,5-0,7%

Найвищі показники капілярної і некапілярної пористості шарів ґрунту визначено під посівами буряків цукрових - в межах 30,6-31,7% і 20,8-22,0% та картоплі – 26,6-27,7% і 25,4-27,2% на фоні сидерату редьки олійної. За заорювання 25 т/га гною та фацелії пижмолистої під посівами буряків цукрових капілярна ці пористості були нижчими на 0,2-0,4%, а під картоплею різниця за капілярною пористістю була в цих межах, а некапілярною – 0,3-0,9%. На фоні сидерату гречки, порівняно з редькою олійною, суттєве зниження цих пористостей ґрунту під посівами тестових культур коливалась від 0,5% до 1,1%. На контролі без сидерату під посівами буряків цукрових капілярна пористість

шарів ґрунту знижувалась до 30,0-30,9% а некапілярна – до 20,1-21,3%, а за вирощування картоплі капілярну пористість встановлено в межах 26-26,9%, а некапілярну – 24,4-26,2%. Внесення мінеральних добрив ($N_{125}P_{63}K_{150}$) знижувало, порівняно з контролем, капілярну та некапілярну пористості шарів ґрунту на 0,2-0,5%.

Пористість аерації шарів ґрунту коливалася під посівами буряків цукрових в межах 20,9-26,7% а картоплі - 21-28%, та була за редьки олійної суттєво вищою порівняно з іншими фонами удобрення. Рівновеликі межі показників цієї пористості встановлено за сидерату фацелії пижмолистої та внесення 25 т/га гною. Вони суттєво переважали пористість аерації шару ґрунту 10-20 см, що встановлена на контролі без сидерату за вирощування буряків цукрових на рівні 22,9, а картоплі – 23,5%. Заорювання мінеральних добрив ($N_{125}P_{63}K_{150}$) суттєво поступалось до контролю без сидерату за пористістю аерації шарів ґрунту забезпечуючи найнижчі її межі як за вирощування буряків цукрових – 19,7-25,1%, так і картоплі – 19,9-26,3%

В цілому, за органічного фону удобрення відмічено підвищення до контролю без сидерату всіх видів пористості: під буряками цукровими – до 1,7%, а картоплею – до 2,2% [88]. За внесення мінеральних добрив усі види пористості ґрунту знижувалися порівняно з контролем до 0,7%.

За вирощування буряків цукрових і картоплі визначено тенденцію зниження пористості ґрунту в шарах 10-20 та 20-30 см, порівняно з поверхневим (0-10 см) шаром: загальної на 0,4-2,0%, некапілярної – на 0,1-1,2% та пористості аерації – на 2,4-3,9%, що пов’язано з ілювіальним процесом, за якого продукти із вищих шарів переміщуються в нижні, закупорюють в них частини пор і знижують пористість нижніх шарів. До того ж нижні горизонти ґрунту мають гіршу оструктуреність [151].

Капілярна пористість також була найменшою в нижньому шарі ґрунту 20-30 см. В шарі ґрунту 10-20 см вона була більшою, ніж у верхньому 0-10 см на 0,2-0,6%, що пов’язано з руйнуванням вертикальних пор під час механічних рихлень по догляду за посівами буряків цукрових і картоплі.

Динаміка зміни пористості шару ґрунту 0-30 см свідчить про те, що за час вегетації культур за всіх фонів живлення знижувались межі загальної пористості за вирощування буряків цукрових від 52,5-55% до 48,6-50,3%, і за картоплі від 52,3-55,2% до 49,4-50% (рис. 5.5.2, 5.5.3). Це підтверджено в публікації [244].

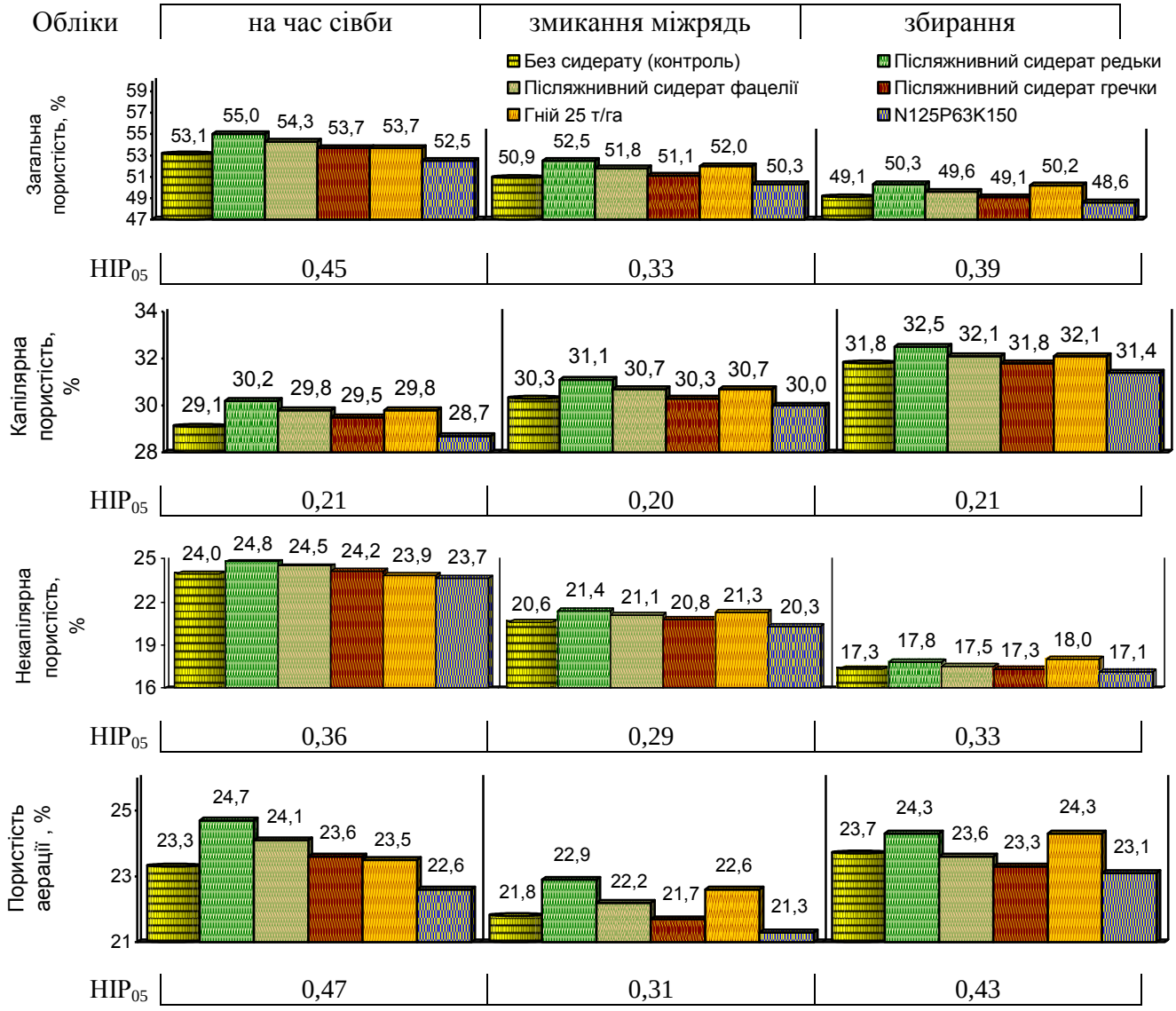


Рис. 5.5.2 **Вплив добрив на динаміку пористості шару ґрунту 0-30 см за вирощування буряків цукрових, середнє за 2001-2005 рр., %**

Причиною зниження некапілярної пористості є поступове ущільнення ґрунту з часом, яке одночасно сприяло збільшенню капілярної пористості, що за вирощування буряків цукрових підвищувалась від 28,7-30,2 до 31,4-32,5%, і за картоплі – від 24,7-26,2% до 27,4-28,4%. Капілярну пористість визначено в оптимальних межах (30-37,5 %) під посівами буряків цукрових в середині їх вирощування – 30,0-31,7% та перед збиранням – 31,4-32,5%. На оптимальному

рівні (> 50%) їх визначено лише на фоні сидерату післяжнивної редьки олійної та 25т/га гною.

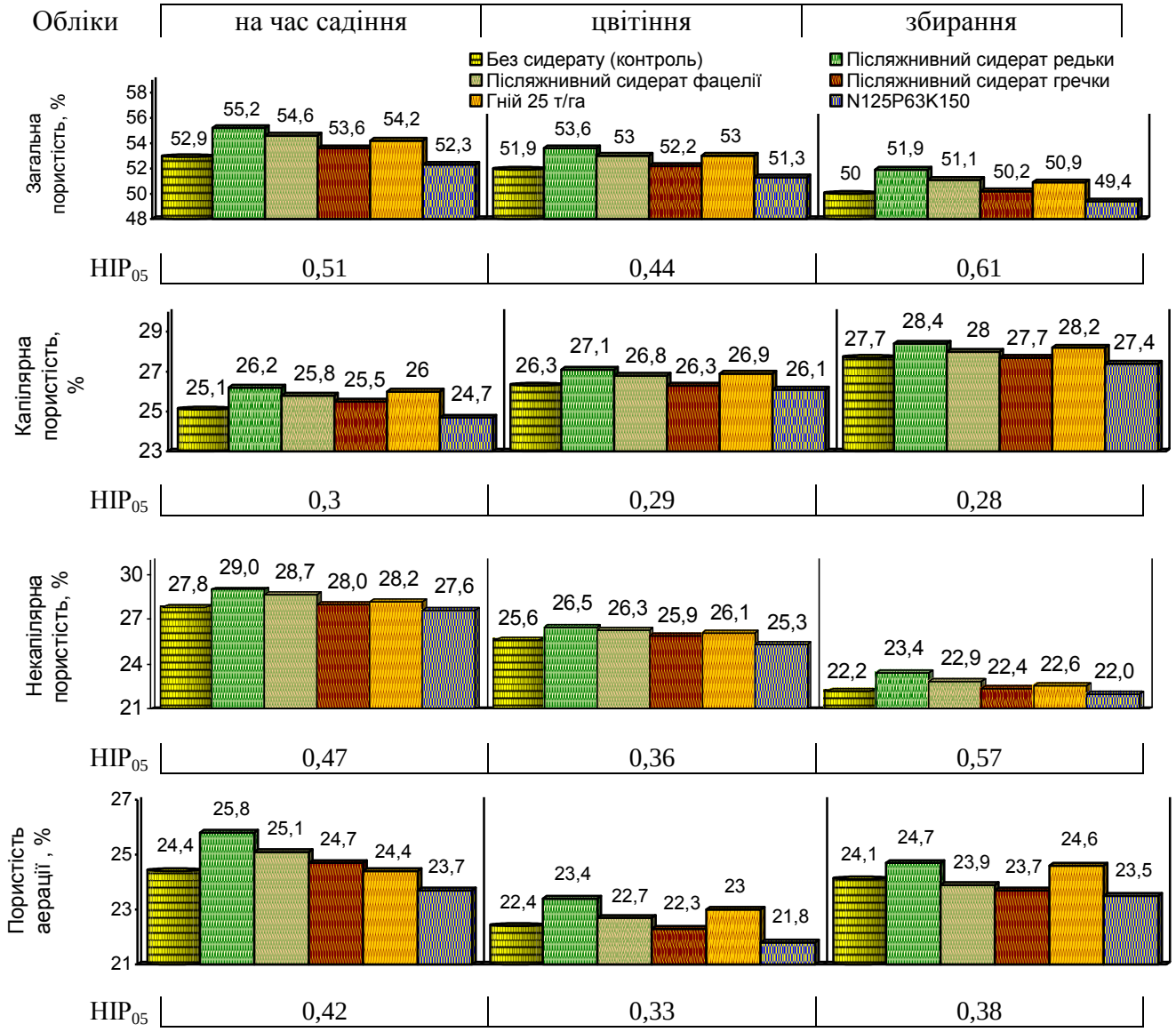


Рис. 5.5.3 **Вплив добрив на динаміку пористості шару ґрунту 0-30см при вирощуванні картоплі, середнє за 2001-2005 рр., %**

Некапілярна пористість також знижувалась, і в динаміці вирощування буряків цукрових її межі коливались від 23,7-24,8% до 17,1-17,8%, а картоплі від 27,6-29,0% до 22,0-23,4%, але не виходили за межі оптимальних значень (12,5-30%) для цих культур.

Пористість аерації в шарі ґрунту 0-30 см пов’язана із ступенем розпушення та зволоження ґрунту. На початку вегетації вона була найвищою за всіх фонів удобрення і коливалась за вирощування буряків цукрових в межах 22,6-24,7% і картоплі – 23,7-25,8%, а в середині вегетації найнижчою – відповідно 21,3-22,9% і

21,8-23,4%.На час збирання буряків цукрових пористість аерації підвищувалась до межі 23,1-24,3%, а картоплі – до 23,5-24,7%, що пов'язано із зменшенням запасів вологи в ґрунті. За всіх фонів удобрення пористість аерації в усі строки обліку була вища граничної межі в 15%.

Як в динаміці, так і в середньому за час вирощування тестових культур за зеленого добрива редьки олійної показники всіх видів пористості шару ґрунту 0-30 см були найвищими і найбільш близькими до оптимальних. Тут загальну пористість визначено під посівами буряків цукрових на рівні 52,5% і картоплі - 53,5%, капілярну – відповідно 31,2 і 27,2%, некапілярну – 21,3 і 26,3% та пористість аерації – 24,0 і 24,6% (табл. 5.5.3). Це підтверджено в публікації [244].

Таблиця 5.5.3

Вплив добрив на пористість ґрунту в шарі 0-30 см під посівам тестових культур, середнє за 2001-2005 рр., %

Пористість	Фон живлення						$НІР_{05}$
	контроль, без добрив	післяжнивний сидерат			гній, 25 т/га	$N_{125}P_{63}K_{150}$	
		редька олійна	фацелія пижмолиста	гречка посівна			
буряки цукрові							
Загальна	51,0	52,5	51,9	51,3	52,0	50,5	0,34
Капілярна	30,4	31,2	30,8	30,5	30,9	30,1	0,17
Некапірярна	20,6	21,3	21,1	20,8	21,1	20,4	0,28
Аерації	22,9	24,0	23,3	22,9	23,5	22,3	0,27
картопля							
Загальна	51,6	53,5	52,9	51,9	52,6	51,1	0,45
Капілярна	26,4	27,2	26,9	26,5	27,0	26,1	0,27
Некапірярна	25,2	26,3	26,0	25,4	25,6	25,0	0,37
Аерації	23,6	24,6	23,9	23,6	24,0	23,0	0,23

Заорювання зеленого добрива фацелії та 25т/га гною суттєво поступалось сидерату редьки олійної за показниками загальної на 0,6-0,9%, капілярної - 0,3-0,4% (окрім картоплі на фоні гною) і пористості аерації 0,5-0,7%.

За редьки олійної і фацелії на сидерат та внесення 25т/га гною види пористостей шару ґрунту 0-30 см помітно перевищували показники, що визначені за сидерату гречки посівної та на контролі без сидерату, де загальну пористість визначено під посівами буряків цукрових на рівні 51,0% і картоплі - 51,6%, капілярну – відповідно 30,4 і 26,4%, некапілярну – 20,6 і 25,2% та пористість

аерації – 22,9 і 23,6%. Внесення мінеральних добрив суттєво знижувало в шарі ґрунту 0-30 см всі пористості, порівняно як з контролем – на 0,2-0,6%, так і з органічними фонами удобрення – на 0,4-2,4%.

Пористість ґрунту корелювала з фітомасою зелених добрив. Зокрема загальна і пористість аерації ґрунту мала позитивні тісні й середні за щільністю зв'язки з фітомасою сидеральних культур (рис.5.5.4).

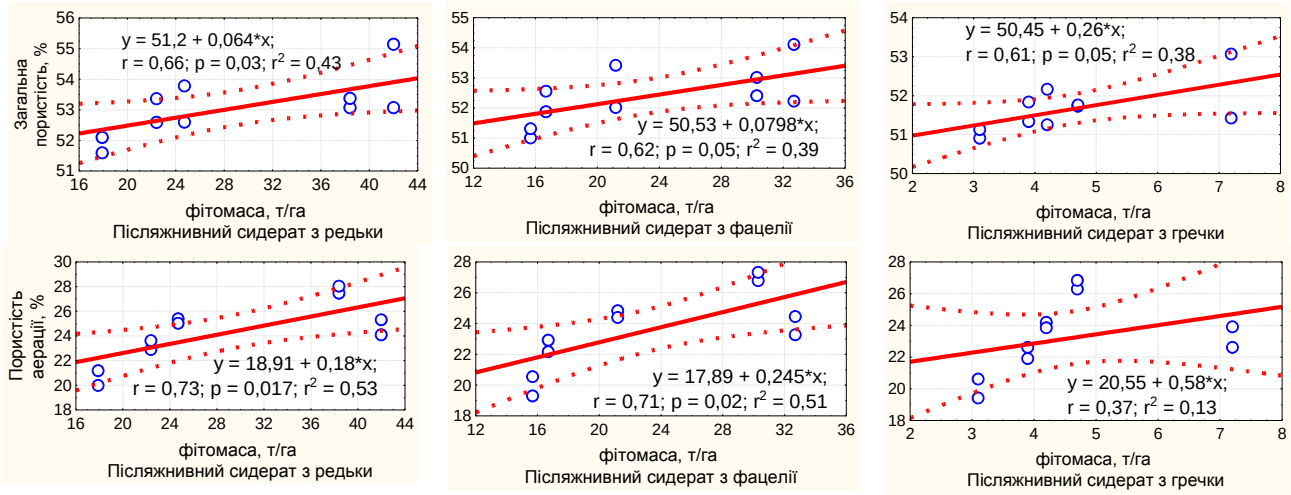


Рис. 5.5.4 **Кореляційна залежність між загальною і пористістю аерації ґрунту за кількістю фітомаси культури на сидерат, середнє 2001-2005 рр.**

Найвищий кореляційний зв'язок між величиною фітомаси і загальною та пористістю аерації встановлено за зеленого добрива редьки олійної – *r = 0,66* та *0,73,* меншим він був за сидерату фацелії пижмолистої − *r = 0,62* та *0,71* і найнижчим – за гречки посівної.

Між фітомасою сидератів і капілярною пористістю ґрунту встановлено позитивну й середню за щільністю кореляційна залежність як за вирощуванні буряків цукрових так і картоплі (рис. 5.5.5).

За сидерату редьки олійної коефіцієнт кореляції був найвищим під посівами буряків цукрових *r = 0,52,* а під посівами картоплі за зеленого добрива фацелії *r = 0,55.* За сидерату гречки посівної встановлено найнижчі за силою зв'язку кореляційні залежності *r = 0,35 і 0,32.* Підвищення пористості ґрунту під впливом сидератів і гною пов'язано з поліпшенням як структури, так і щільності ґрунту, і інтенсивнішою діяльністю мікро- та мезофауни.

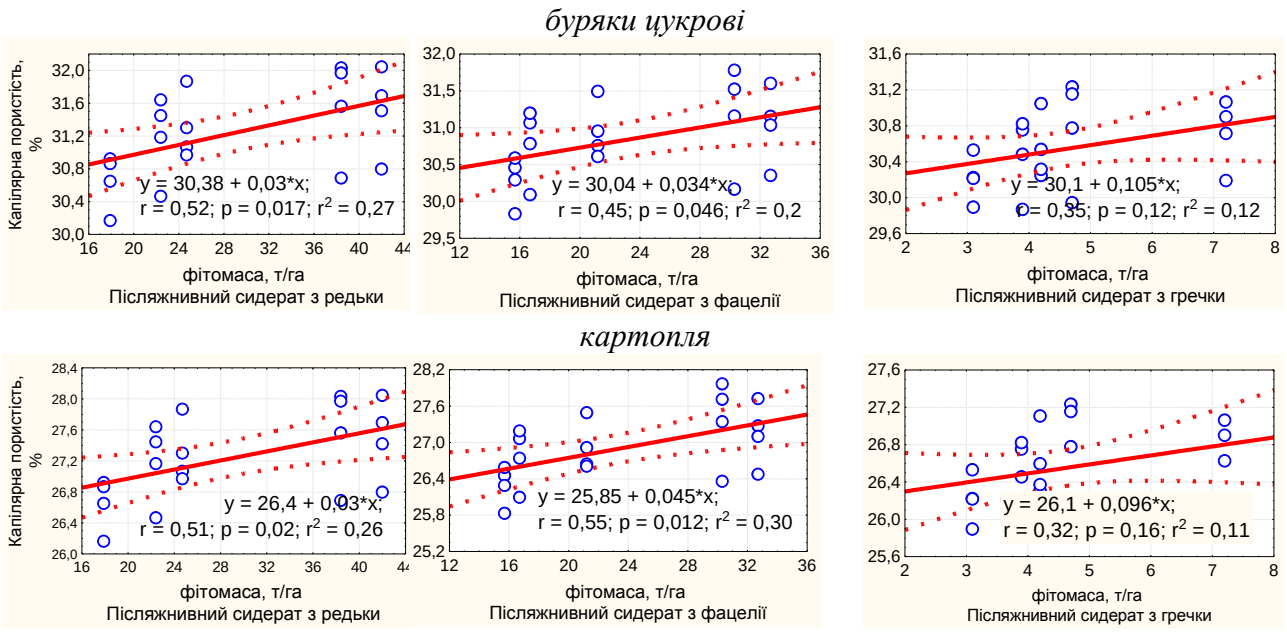


Рис.5.5.5 **Кореляційна залежність між капілярною пористістю ґрунту і кількістю фітомаси сидерату, середнє 2001-2005 рр.**

На фоні заорювання сидератів редьки олійної, фацелії пижмолистої і гною між коефіцієнтом структурності і загальною пористістю ґрунту виявлено тісну позитивну кореляційна залежність – *r = 0,71-0,78*; на контролі й фоні мінеральних добрив кореляційна залежність була середньої сили – *r = 0,49* та *0,37*.

Тісний позитивний зв'язок виявлено між коефіцієнтом структурності та пористістю аерації за застосування редьки олійної на сидерат – *r = 0,7*; в інших варіантах він був середньої сили – *r = 0,55-0,66.*

За заорювання під тестові культури сидератів редьки олійної і фацелії визначено найтіснішу зворотну залежність між щільністю і загальною пористістю в 0-30 см шарі ґрунту − *r = -0,98 і -0,99*; вона була дещо меншою за сидерату гречки посівної і внесення 25 т/га гною – відповідно *-0,96 і -0,95*.

На пористіть ґрунту також мала вплив його щільність. Між щільністю і капілярною пористістю шару ґрунту 0-30 см встановлено позитивну середню кореляційну залежність – *r = 0,44-0,54*. За фонами живлення різниці практично не істотні. Найменший показник коефіцієнта кореляції був за внесення мінеральних добрив $N_{125}P_{63}K_{150}$.

Тісні зворотні залежності між щільністю і некапілярною пористістю 0-30 см шару ґрунту встановлені при вирощуванні буряків цукрових і картоплі на

варіантах заорювання післяжнивних сидератів редьки олійної й фацелії пижмолистої та 25 т/га гною − *r* відповідно = *-0,72, -0,74 і -0,75*.

Між щільністю ґрунту в шарі 0-30см і його пористістю аерації встановлено зворотні залежності середньої сили за всіма фонами удобрення. Найбільшої сили кореляційні залежності виявлено за сидерату гречки посівної і фацелії пижмолистої – *r = -0,64,* а найнижчої – за заорювання гною *r = -0,45,* та сидерату редьки олійної *r = -0,56*.

Пористість аерації також залежала від вмісту продуктивної вологи на що вказують зворотні тісні кореляційні зв'язки за всіма фонами добрив – r = -0,69 – -0,8. Найнижча частка впливу вологості ґрунту на пористість аерації була за сидерату фацелії пижмолистої – 48% та редьки олійної – 49%.

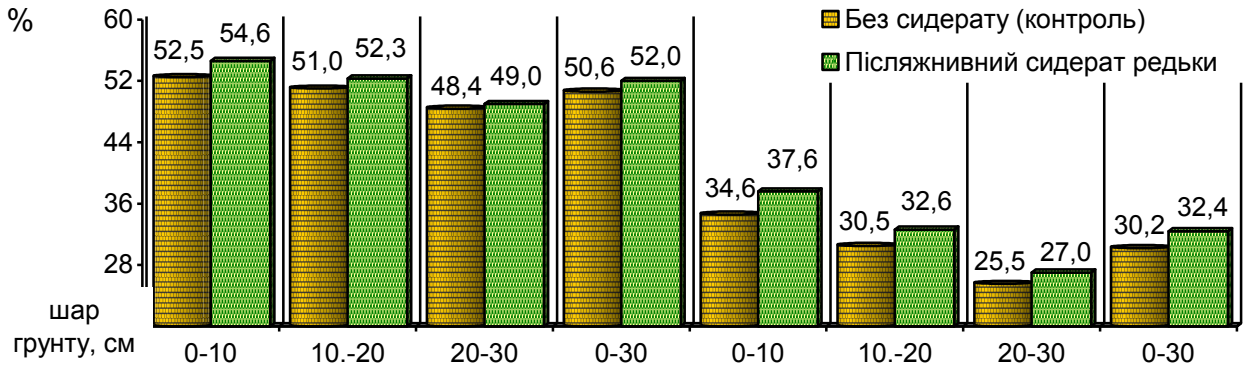
Таким чином, завдяки покращанню структури ґрунту і його щільності, застосування післяжнивного сидерату редьки олійної забезпечувало найбільш оптимальні показники загальної, капілярної, некапілярної та пористості аерації чорнозему типового за вирощування буряків цукрових і картоплі в Лівобережному Лісостепу.

Чинником, що дозволяє оптимізувати параметри пористості ґрунту є способи та глибина його обробітку. У зв'язку з цим впродовж 2005-2010 рр. встановлено ефективність безполицевих способів загортання післяжнивного сидерату редьки олійної з метою створення оптимальної пористості чорнозему типового для вирощування буряків цукрових і картоплі.

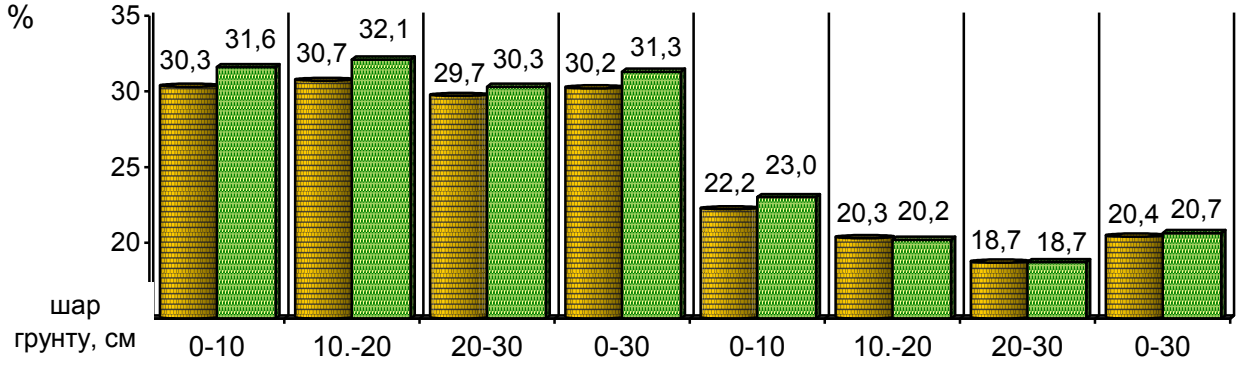
В кореневмісному шарі ґрунту 0-30 см на час загортання сидерату найменші показники пористості встановлено у несприятливому 2009 р.: загальна в межах 46,8-52,9%, капілярна 29,0-31,7% і некапілярна 17,6-21,8%. У більш оптимальні за погодними умовами післяжнивного періоду 2006 і 2007 рр. пористість зростала на 0,2-3,6% порівняно з 2009 р. (додаток Ж1). В цілому ж перед проведенням основного обробітком ґрунту загальна пористість в шарах ґрунту 0-10 та 10-20 см в усі роки досліджень переважала 50% (окрім 2009 р., де на контролі без сидерату вона становила лише 49,4%. В шарі ґрунту 20-30 см загальна пористість, окрім 2006 р., була менше 50%, тобто не задовільною. Співвідношення між капілярною та некапілярною пористістю коливалося від 1,38 до 1,6, тобто в межах оптимуму.

Капілярна пористість найменше переважала некапілярну в 2005 р., а найбільше – в 2007-2009 рр. В шарі ґрунту 0-30 см пористість аерації у післяжнивний період 2005-2009 рр. не опускалася нижче критичної межі – 15 %; найвищою вона була у 2005 р. – 31,5-42,0%, а найнижчою – у 2009 р. – 24,4-33,4% (див. додаток Ж1).

В середньому за 2005-2009 рр. під посівом післяжнивного сидерату редьки олійної, порівняно з контролем без сидерату, встановлено істотно вищі показники пористості: загальна була в межах 49,0-54,6%, капілярна – 30,3-32,1%, та аерації – 27,0-37,6%% (рис. 5.5.6). Це підтверджено в публікації [443].



	загальна пористість				*пористість аерації*			
$НІР_{05}$	1,1	0,6	0,6	0,5	1,6	0,8	0,6	0,9
Частка впливу сидерату, %	51,1	20,7	8,0	59,5	21,4	17,7	8,2	16,5



	капілярна пористість				*некапілярна пористість*			
$НІР_{05}$	0,2	0,3	0,1	0,1	1,2	0,4	0,6	0,5
Частка впливу сидерату, %	54,7	57,9	11,7	40,5	15,6	0,5	0,0	2,0

Рис. 5.5.6 **Пористість ґрунтових горизонтів на час проведення обробітку, середнє за 2005-2009 рр., %**

Порівняно з контролем без сидерату, під післяжнивним посівом зеленого добрива редьки олійної некапілярна пористість за шарами ґрунту була несуттєво вищою – в межах 18,7-23,0%. Перед загортанням післяжнивного сидерату редьки

олійної в нижніх шарах 10-20 та 20-30 см, прівняно з верхнім шаром 0-10 см, визначено зниження пористостей загальної на 1,5-3,3%, некапілярної - на 0,4-1,3%, та аерації – на 4,1-5,6%. За таких умов загальна пористість в шарі ґрунту 20-30 см була незадовільною як на контролі без сидерту – 48,4%, так і під посівом зеленого добрива редьки олійної – 49,0%. Пористість аерації цього шару лише завдяки посушливим умовам не наблизилась до критичної межі < 15%.

Капілярну, як і інші види пористостей, найменшою встановлено у нижньому шарі ґрунту 20-30см – 30,2% на контролі без сидерату і 31,3% під посівом сидерату. В шарі ґрунту 10-20см капілярна пористість була найбільшою – 30,7 за контролю без сидерату і 32,1% за вирощування зеленого добрива редьки олійної, що пов’язано з механічним руйнуванням капілярів верхнього (0-10 см) шару ґрунту.

Післяжнивний сидерат редьки олійної мав найбільшу частку впливу на загальну пористість – 59,5% і капілярну – 40,5% в шарі ґрунту 0-30 см (див. рис 4.5.14). Сильніший вплив сидерату встановлено для верхніх шарів ґрунту; з глибиною його вплив поступово знижувався, що пов’язано з інтенсивнішим розвитком кореневої системи зеленого добрива у верхньому шарі ґрунту. Коренева маса редьки олійної на сидерат сприяла формуванню цінної в агрономічному відношенні структури і зменшенню щільності в шарі ґрунту 0-30 см та поліпшувала його пористість. Це підтверджують позитивні середньої сили кореляційні зв’язки між масою кореневої системи післяжнивної редьки олійної на сидерат та загальною і капілярною пористістю шару ґрунту 0-30 см – $r = 0,41$ *і* $0,52$ відповідно (рис. 5.5.7).

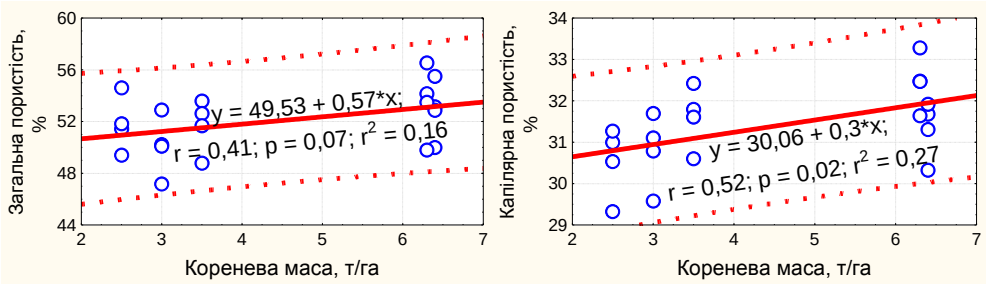


Рис. 5.5.7 **Залежність загальної та капілярної пористості шару ґрунту 0-30см від маси кореневої системи редьки олійної, середнє 2005-2009 рр.**

Підвищення пористості ґрунту в шарі 0-30 см за післяжнивного посіву сидерату редьки олійної пов'язане з покращанням структури і зменшенням щільності ґрунту на час проведення основного обробітку. Свідченням цього є сильна позитивна кореляційна залежність загальної пористості від коефіцієнта структурності – *r = 0,94,* та тісна зворотна залежність від щільності − *r = -0,78*.

Тісні зворотні залежності встановлено між еквівалентним діаметром ґрунтових часток і загальною та капілярною пористістю 0-30см шару − *r = - 0,82 і – 0,9* відповідно. Збільшення середнього розміру агрегатів внаслідок підвищення вмісту грудкуватої фракції за посушливих умов стає причиною зменшення капілярної та в цілому загальної пористості ґрунту.

Таким чином, вирощування в післяжнивних посівах 2005-2009 рр. редьки олійної на сидерат оптимізувало пористість ґрунту, завдяки поліпшенню структури ґрунтових агрегатів і щільності їх складення внаслідок дії біологічних чинників - кореневої системи та мікробіологічної діяльності.

В наступні, після загортання зелених добрив, роки досліджень параметри пористостей шарів ґрунту під тестовими культурами різнилися. Найвищу загальну пористість шару ґрунту 0-30 см встановлено за глибокого безполицевого обробітку під посівами буряків цукрових в 2008 р. – 53,8%, а картоплі в 2007 р. – 55,9%. Найнижчу загальну пористість в 0-30 см шарі ґрунту визначено під посівами буряків цукрових в 2006 р. – 48,6%, і картоплі в 2010 р. – 49,8% за безполицевого обробітку безсидерального фону на глибину 6-8 см (додаток Ж2, Ж3).

Капілярна пористість в шарі ґрунту 0-30 см була найбільшою під буряками цукровими – 34,8% і картоплею – 30,4% в 2007 р. за безполицевого обробітку сидерату редьки олійної на глибину 6-8 см. Найнижчу капілярну пористість в 0-30 см шарі ґрунту визначено під посівами буряків цукрових – 29,4%, і картоплі – 25,4% в 2010 р. за оранки безсидерального фону (додаток Ж4, Ж5).

За вирощування буряків цукрових у 2008 на фоні зеленого добрива редьки олійної визначено найвищу некапілярну пористість ґрунту – 21,8% після його заорювання та пористість аерації – 29,6% після загортання сидерату безполицевим обробітком на глибину 28-30 см. Під посівами картопля в 2007 р.

встановлена найвища некапілярна пористість – 26,4% після оранки, та пористість аерації – 32,8% за глибокого безполицевого обробітку (додаток Ж6, Ж7, Ж8, Ж9). Найнижчу некапілярну пористість шару ґрунту 0-30 см встановлено за безполицевого обробітку безсидерального фону на глибину 6-8 см під посівами буряків цукрових у 2006 р. – 17%, а картоплі – 22,8% в 2008 р. Найнижча пористість аерації була за безполицевого обробітку фону без сидерату на глибину 6-8 см під посівами буряків цукрових у 2009 р. – 24,7%, а картоплі – 26,3% в 2008 р. Усереднені за 2006-2010 рр. дані свідчать, що в глибших шарах ґрунту встановлено тенденцію зниження під посівами тестових культур загальної та некапілярної пористості на 1-4%, а пористості аерації в межах 2-7% (табл. 5.5.4). Це підтверджено в публікації [443].

Таблиця 5.5.4

Пористість шарів ґрунту під посівами тестових культур за різних фонів удобрення та обробітків ґрунту, середнє за 2006-2010 рр., %

Варіант досліду		Пористість, %											
фон удобрення	обробіток	загальна			капілярна			некапілярна			аерації		
		грунтовий горизонт, см											
		0-10	10-20	20-30	0-10	10-20	20-30	0-10	10-20	20-30	0-10	10-20	20-30
Буряки цукрові													
без сидерату	оранка 28-30	51,0	50,6	49,5	30,1	30,6	29,6	20,9	20,0	19,9	29,8	27,2	24,5
	безполицевий 28-30см	51,7	51,3	50,0	31,2	31,6	30,0	20,5	19,7	20,0	30,3	27,6	24,6
	безполицевий13-15 см	50,7	49,8	48,9	30,4	31,2	31,6	20,3	18,6	17,3	29,0	26,1	23,4
	безполицевий 6-8 см	51,2	48,6	48,2	32,0	32,4	32,0	19,2	16,2	16,2	29,5	24,3	22,2
сидерат редьки олійної	оранка 28-30	52,6	51,8	50,2	31,6	32,0	30,9	21,0	19,8	19,3	30,9	27,9	24,8
	безполицевий 28-30см	53,5	52,4	50,8	32,7	33,4	31,1	20,8	19,0	19,7	31,6	28,2	24,9
	безполицевий13-15 см	52,4	50,9	49,5	32,5	33,0	32,7	19,9	17,9	16,8	30,5	26,7	23,6
	безполицевий 6-8 см	53,2	49,5	48,7	33,8	33,7	33,0	19,4	15,8	15,7	31,0	24,6	22,3
	$НІР_{05}$ сидерату	0,2	0,3	0,2	0,3	0,3	0,3	0,3	0,4	0,4	0,2	0,4	0,3
	обробітку	0,3	0,4	0,3	0,4	0,4	0,4	0,4	0,5	0,5	0,3	0,5	0,4
Картопля													
без сидерату	оранка 28-30	52,7	51,5	50,3	26,1	26,5	25,7	26,6	25,0	24,6	32,3	28,6	25,2
	безполицевий 28-30см	53,4	52,1	50,5	27,3	27,4	26,3	26,1	24,6	24,2	33,0	29,0	25,0
	безполицевий13-15 см	52,4	50,9	49,7	26,2	27,1	27,4	26,2	23,8	22,2	31,9	28,0	24,2
	безполицевий 6-8 см	53,2	50,1	49,2	27,8	28,1	27,8	25,4	21,9	21,4	32,4	26,6	23,2
сидерат редьки олійної	оранка 28-30	54,6	53,1	51,5	27,4	27,8	26,7	27,2	25,3	24,7	34,0	30,0	26,1
	безполицевий 28-30см	55,4	53,6	51,9	28,5	28,9	27,3	26,7	24,5	24,5	34,4	30,1	26,1
	безполицевий13-15 см	54,3	52,4	50,8	27,9	28,7	28,4	26,4	23,8	22,4	33,5	29,2	25,3
	безполицевий 6-8 см	55,4	51,4	50,2	29,3	29,4	28,7	26,0	21,9	21,5	34,4	27,3	24,1
	$НІР_{05}$ сидерату	0,4	0,3	0,4	0,2	0,2	0,2	0,4	0,3	0,3	0,4	0,3	0,5
	обробітку	0,5	0,5	0,5	0,3	0,3	0,3	0,5	0,4	0,5	0,6	0,5	0,7

Капілярна пористість за шарами ґрунту змінювалась по іншому, оскільки вона залежала від глибини рихлення за якого руйнуються ґрунтові капіляри та надходження органічної маси сидерату, яка пришвидшує процеси, пов'язані з формуванням ґрунтових агрегатів та шпарин між ними. Зокрема, найбільшу частку капілярних пор визначено в шарі ґрунту 10-20 см; вийнятком є безполицевий обробіток фону без сидерату на глибину 13-15 см за якого капілярна пористість найвищою була в шарі ґрунту 20-30 см під посівами буряків цукрових – 31,6% і картоплі – 27,4%.

Сидеральний фон забезпечував суттєве підвищення пористості шарів ґрунту за всіх обробітків під тестовими культурами; найпомітнішим воно було у верхньому 0-10 см шарі та коливалося за загальною пористістю під посівами буряків цукрових в межах – 1,6-2,0% і картоплі 1,9-2,2%, за капілярною – відповідно 1,5-2,1% і 1,2-1,7% та за пористістю аерації – 1,1-1,5% і 1,4-2,0%.

На фоні сидерату редьки олійної за проведення безполицевого рихлення на глибину 28-30 см визначено найвищу загальну пористість шарів ґрунту, межі якої під посівами буряків цукрових становили 50,8-53,5%, а картоплі – 51,9-55,4%, що переважало цей показник за полицевого обробітку на 0,8-0,9% у верхньому (0-10 см) шарі, та на 0,4-0,6% – в нижніх шарах. За безполицевого загортання сидерату редьки олійної на глибину 6-8 см також встановлено підвищення загальної пористості поверхневого (0-10 см) шару ґрунту під посівами буряків цукрових – на 0,6% і картоплі – на 0,8%, порівняно з оранкою, де загальну пористість визначено на рівні – 52,6 і 54,6% відповідно. В глибших шарах ґрунту за цього обробітку загальна пористість була нижчою на 0,7-0,9%, порівняно з оранкою, де її вміст в шарі 10-20 і 20-30 см під посівом буряків цукрових становив 49,5 і 48,7% а картоплі – 51,4 і 50,2%.

Проведення під тестові культури безполицевого загортання зеленого добрива на глибину 13-15 см знижувало, порівняно з оранкою, загальну пористість в поверхневому (0-10 см) шарі ґрунту на 0,2-0,3%, а в нижніх шарах – на 0,7-0,9%.

Загальну пористість як найкращу (> 55%) встановлено у шарі ґрунту 0-10 см – 55,4% лише на фоні сидерату редьки олійної за проведення безполицевого

обробітку на глибину 28-30 см. Загальна пористість в шарі ґрунту 20-30 см знижувалась до незадовільних меж (< 50%) за безполицевих обробітків фону без сидерату на глибину 6-8 і 13-15 см та становила під посівами буряків цукрових – 48,2 і 48,9%, а картоплі – 49,2 і 49,7%. Також визначено як незадовільну загальну пористість при вирощуванні буряків цукрових в найглибшому (20-30 см) шарі за безполицевого загортання зеленого добрива редьки олійної на глибину 6-8 см – 48,7% і 13-15 см – 49,5%, та в шарі 10-20 см за цих обробітків фону без сидерату – 48,6 і 49,8%.

Проведення безполицевого загортання сидерату редьки олійної під тестові культури забезпечило вищу капілярну пористість шарів ґрунту, порівняно з оранкою, де вона в поверхневому шарі ґрунту становила за вирощування буряків цукрових – 32,7% і картоплі – 27,4%, в шарі 10-20 см – відповідно 32,0 і 27,8%, та найглибшому шарі – 30,9 і 26,7%. Найвищу частку капілярних пор встановлено за безполицевого загортання сидерату редьки олійної на глибину 6-8 см, яка під посівами буряків цукрових коливалась за шарами ґрунту в межах 33,0-33,8% а картоплі 28,7-29,4%. За цього обробітку було кращим співвідношення між капілярними і некапілярними порами: під посівами буряків цукрових його за шарами ґрунту визначено в межах 1,67-2,13, а картоплі – від 1,09 до 1,35. За решти обробітків ґрунту це співвідношення також було в оптимальних межах (1:1 – 1:3), окрім оранки фону без сидерату, де під картоплею в шарі 0-10 см його встановлено на рівні 0,98, що пояснюється інтенсивним рихленням незахищеного мульчою ґрунту.

В цілому ж за вирощування тестових культур некапілярна пористість за шарами ґрунту була в межах оптимуму (12,5-30%) та коливалась під посівами буряків цукрових від 15,7% до 21,0%, а картоплі від 21,5% до 27,2%.

Найвищу некапілярну пористість визначено за заорювання сидерату редьки олійної. Під посівом буряків цукровиї її встановлено в поверхневому шарі – 21%, в шарі 10-20 см – 19,8 та в найглибшому – 19,3%, а за вирощування картоплі – 27,2%, 25,3% та 24,7% відповідно. За проведення під тестові культури глибокого безполицевого обробітку зеленого добрива редьки олійної суттєво нижчу, порівняно з оранкою, некапілярну пористість визначено лише в шарі ґрунту 10-20 см – на 0,8%. За безполицевого загортання сидерату редьки олійної на глибину

13-15 см некапілярна пористість знижувалась суттєво в усіх шарах ґрунту від 1,1 до 2,5% під посівами буряків цукрових та від 0,5 до 2,3% - під картоплею. Найпомітніше зниження некапілярної пористості встановлено за наймілкйшого безполицевого загортання сидерату, різниця до оранки під буряками цукровими коливалась за шарами ґрунту в межах 1,6-4,0%, а під картоплею – 1,2-3,4%.

Пористість аерації шарів ґрунту за період вирощування тестових культур не знижувалась нижче критичної межі – 20%. Найвищою пористість аерації була за всіма шарами ґрунту після безполицевого обробітку зеленого добрива редьки олійної на глибину 28-30 см. Вона підвищувалась під посівами буряків цукрових на 0,1-0,7%, і картоплі – на 0,1-0,4%, порівняно з оранкою, де пористість аерації були визначена в межах 24,8-30,9% під буряками цукровими і 26,1-34,0% - картоплею. За безполицевого загортання сидерату редьки олійної на глибину 13-15 см, порівняно з оранкою, встановлено зниження пористості аерації в межах 0,4-1,2% за вирощування буряків цукрових, та 0,5-0,8% – картоплі. Після загортання зеленого добрива безполицевим обробітком на глибину 6-8 см визначено підвищення пористості аерації в шарі ґрунту 0-10 см за вирощування буряків цукрових – до 31%, і картоплі – до 34,4%, та зниження в глибших – до 24,6 і 27,3% в шарі 10-20 см, та до 23,6 і 24,1 – в найглибшому (20-30 см) шарі.

Загортання зеленого добрива редьки олійної забезпечило в динаміці вирощування тестових культур суттєве підвищення пористостей ґрунту, порівняно з фоном без сидерату, за всіх обробітків ґрунту, і в середньому за час вегетації буряків цукрових і картоплі загальна пористість була вищою – на 1,1-1,2% і 1,5-1,6%, капілярна – на 1,4-1,6% і 1,2-1,4%, та аерації – на 0,7-0,8% і 1,2-1,3%. (табл. 5.5.5).

Аналіз динаміки пористості шару ґрунту 0-30 см під бурякам цукровими і картоплею свідчить про зниження впродовж вегетаційного періоду загальної та некапілярної пористості і підвищення капілярної, що зумовлено природним ущільненням ґрунту до межі рівноважної щільності.

За безполицевого обробітку сидерального фону редьки олійної на глибину 28-30 см встановлено найвищу загальну пористість під буряками цукровими – 52,2% і картоплею і 53,6%, та аерації – відповідно 28,3 і 30,2%, що переважало оранку за цими показниками в межах 0,2-0,6%.

Таблиця 5.5.5

Вплив сидерату і обробітку на динаміку пористості ґрунту в шарі 0-30 см під посівами тестових культур, середнє за 2006-2010 рр., %

Варіант		Пористість, %															
фон удобрення	обробіток	загальна				капілярна				некапілярна				аерації			
		1*	2	3	1-3	1	2	3	1-3	1	2	3	1-3	1	2	3	1-3
буряки цукрові																	
без сидерату	оранка 28-30	52,0	50,3	48,9	50,4	28,9	30,0	31,4	30,1	23,1	20,2	17,5	20,3	26,1	27,0	28,5	27,2
	безполицевий 28-30см	52,6	50,9	49,5	51,0	30,1	31,0	31,7	30,9	22,4	19,9	17,9	20,1	26,5	27,3	28,7	27,5
	безполицевий 13-15 см	51,4	49,7	48,4	49,8	30,4	31,1	31,8	31,1	20,9	18,6	16,5	18,7	25,0	26,0	27,6	26,2
	безполицевий 6-8 см	50,7	49,2	48,2	49,3	31,3	32,2	32,9	32,1	19,4	17,0	15,3	17,2	23,9	25,1	27,0	25,3
сидерат редьки олійної	оранка 28-30	53,5	51,4	49,8	51,6	30,3	31,6	32,7	31,5	23,3	19,9	17,1	20,1	27,2	27,7	28,8	27,9
	безполицевий 28-30см	54,1	52,1	50,5	52,2	31,4	32,3	33,5	32,4	22,7	19,8	17,0	19,8	27,5	27,9	29,3	28,3
	безполицевий 13-15 см	52,8	50,7	49,2	50,9	31,7	32,9	33,5	32,7	21,2	17,8	15,6	18,2	26,2	26,7	28,0	27,0
	безполицевий 6-8 см	52,1	50,3	49,0	50,4	32,5	33,6	34,5	33,5	19,6	16,7	14,5	16,9	25,0	25,7	27,2	26,0
$НІР_{05}$ сидерату		0,2	0,2	0,2	0,2	0,3	0,2	0,2	0,2	0,3	0,2	0,3	0,2	0,3	0,2	0,3	0,2
обробітку		0,3	0,2	0,3	0,2	0,4	0,3	0,3	0,3	0,4	0,3	0,4	0,3	0,4	0,3	0,4	0,3
картопля																	
без сидерату	оранка 28-30	52,8	51,5	50,2	51,5	25,0	26,0	27,2	26,1	27,8	25,5	23,0	25,4	28,6	28,6	29,0	28,7
	безполицевий 28-30см	53,3	52,0	50,8	52,0	26,2	26,9	27,8	27,0	27,1	25,0	22,9	25,0	29,0	28,8	29,3	29,0
	безполицевий 13-15 см	52,3	50,9	49,8	51,0	26,1	26,8	27,7	26,9	26,2	24,1	22,1	24,1	27,9	27,7	28,6	28,0
	безполицевий 6-8 см	52,1	50,7	49,7	50,8	27,1	27,9	28,6	27,9	25,0	22,8	21,1	23,0	27,2	27,2	27,8	27,4
сидерат редьки олійної	оранка 28-30	54,7	53,1	51,5	53,1	26,2	27,4	28,4	27,3	28,5	25,7	23,1	25,8	30,3	29,7	30,0	30,0
	безполицевий 28-30см	55,2	53,6	52,0	53,6	27,2	28,3	29,2	28,2	27,9	25,3	22,9	25,4	30,5	29,9	30,1	30,2
	безполицевий 13-15 см	54,1	52,5	50,9	52,5	27,3	28,5	29,1	28,3	26,8	24,0	21,8	24,2	29,6	29,0	29,3	29,3
	безполицевий 6-8 см	53,9	52,3	50,8	52,3	28,3	29,2	29,9	29,1	25,6	23,1	20,9	23,2	28,8	28,4	28,6	28,6
$НІР_{05}$ сидерату		0,4	0,3	0,3	0,3	0,2	0,2	0,2	0,2	0,4	0,2	0,3	0,2	0,4	0,4	0,3	0,3
обробітку		0,5	0,5	0,4	0,5	0,3	0,3	0,3	0,3	0,5	0,3	0,4	0,3	0,6	0,5	0,5	0,5

Примітка: 1- на початку вирощування, 2 – середина вегетації, 3- перед збиранням, 1-3 за період вирощування

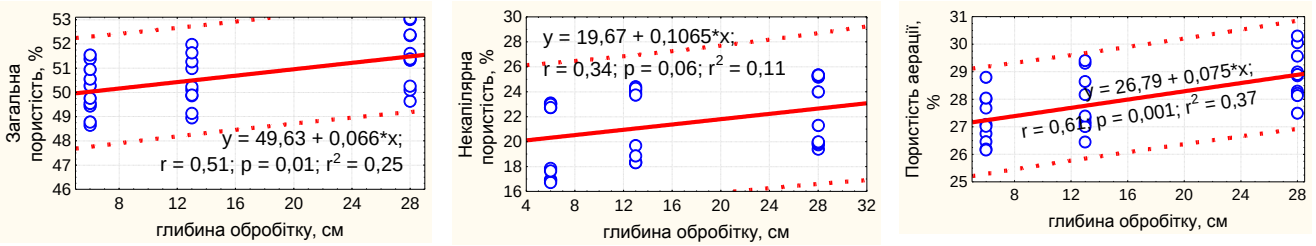
Зменшення глибини загортання зеленого добрива редьки олійної до 13-15 призводило до суттєвого зниження загальної пористості під буряками цукровими – на 0,7% і картоплею – на 0,6%, і пористості аерації – на 0,9 і 0,7% відповідно, порівнянно з оранкою, де їх частка становила 51,6 і 53,6%.

Некапілярна пористість 0-30 см шару ґрунту за глибокого безполицевого обробітку сидерального фону визначена нижчою під буряками цукровими – на 0,3 і картоплею – 0,4% порівняно з оранкою, де її частка становила – 20,1% і 25,8% відповідно. За безполицевого обробітку сидерального фону на глибину 13-15 см різниця до оранки у зменшенні некапілярної пористості визначена помітнішою як за вирощування буряків цукрових – на 1,9%, так і за картоплі – на 1,6%.

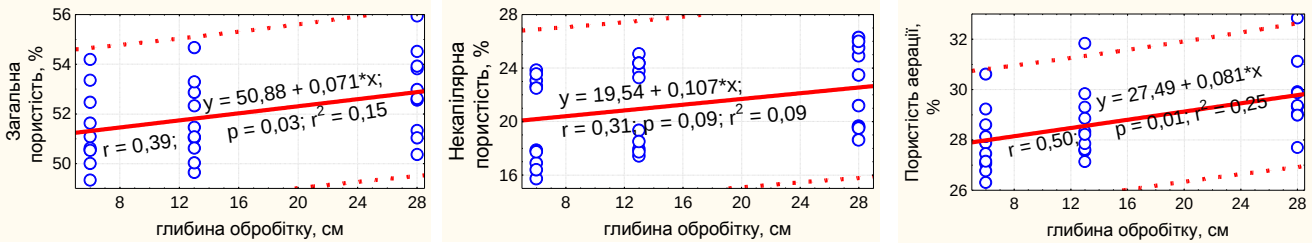
Загортання сидерату безполицевим обробітком на глибину 6-8 см забезпечило суттєво нижчу, порівняно з іншими обробітками, загальну пористість під буряками цукровими на рівні 50,4% і картоплею – 52,3%, некапілярну – 16,9 і 23,2% відповідно, та аерації – 26,0 і 28,5%. Однак за цього обробітку встановлено найвищу капілярну пористість в шарі ґрунту 0-30 см – 33,5% під буряками цукровими і 29,1% – під картоплею, а найнижчу цю пористість визначено за заорювання сидерату редьки олійної – 31,5% і 27,3% відповідно.

Безполицеве загортання зеленого добрива на глибину 13-15 та 28-30 см підвищувало, порівняно з оранкою, капілярну пористість за вирощування тестових культур вмежах 1%. З наведених в таблиці 4.5.5 даних чітко проглядається наявність звя’зку показників пористості з глибиною безполицевих обробітків ґрунту. Зокрема, між їх глибиною та пористістю загальною, некапілярною і аерації встановлена позитивна й середня за силою кореляційна залежність r = 0,31-0,61 (рис. 5.5.8).

Пористість ґрунту із збільшенням глибини обробітку була менш вираженою за заорювання сидерату, деструкція якого під посівами буряків цукрових та картоплі доповнювалася розпушуючу дією обробітків, про що свідчать менші значення коефіцієнтів кореляції на фоні сидератів (r = 0,31-0,50) та частки впливу глибини обробітку (9-25%).



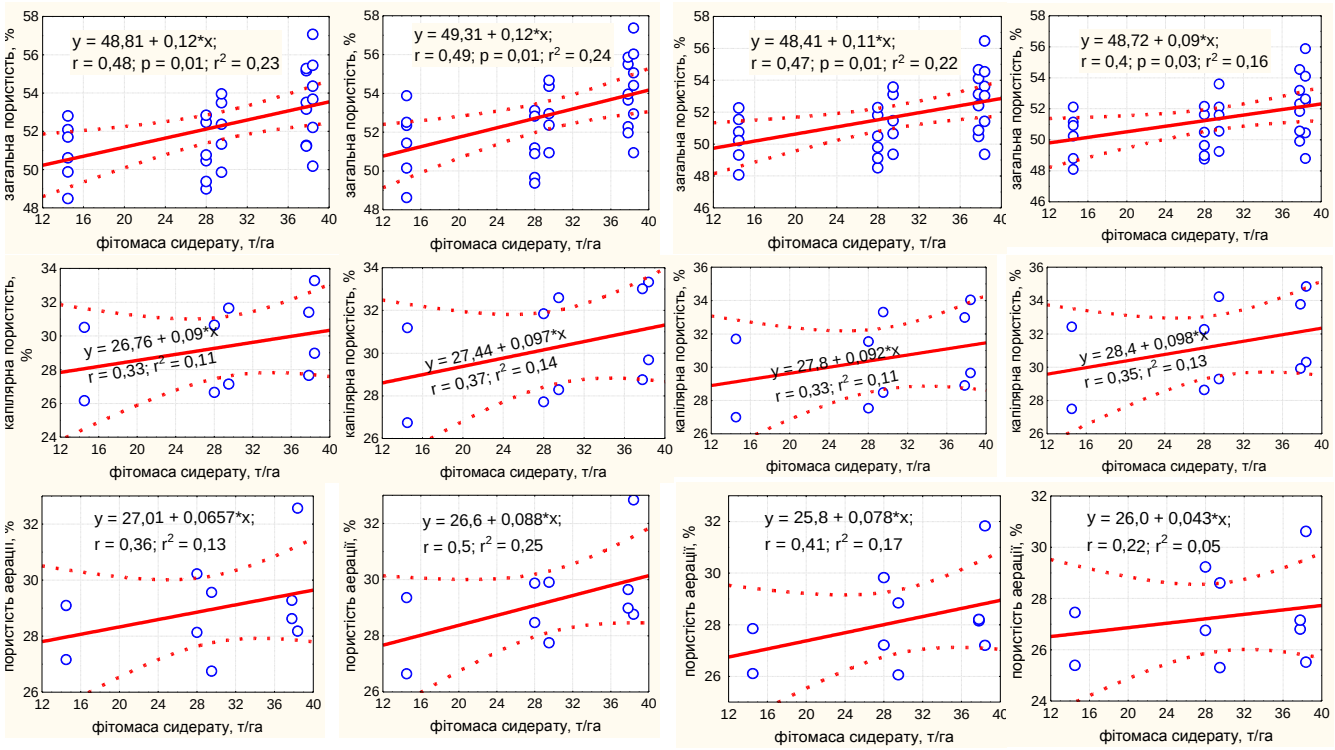
без сидерату



на фоні сидерату

Рис. 5.5.8 **Залежність пористостей ґрунту від глибини безполицевого обробітку і фону удобрення, середнє за 2006-2010 рр.**

За безполицевого способу загортання сидерату редьки олійної найефективнішим за впливом на загальну, капілярну пористість та пористість аерації під буряками цукровими і картоплею визначено за обробітку ґрунту на глибину 28-30 см. Тут найвища частка впливу фітомаси редьки олійної на загальну пористість ґрунту – 24%, капілярну – 14% та аерації – 25% (рис. 5.5.9).



Оранка 28-30см ***Безполицевий 28-30см*** ***Безполицевий 13-15см*** ***Безполицевий 6-8см***

Рис. 5.5.9 **Залежність пористостей ґрунту від фітомаси сидерату редьки олійної за різних обробітків ґрунту, середнє за 2006-2010 рр.**

Найменша кореляційна залежність між фітомасою сидерату і пористістю загальною та аерації ґрунту була за безполицевого обробітку на глибину 6-8 см – відповідно *r = 0,4 і 0,22.* Між капілярною пористістю і фітомасою сидерату вона була найменшою (*r = 0,33)* за оранки та безполицевого дискового обробітку на глибину 13-15см з найінтенсивнішим руйнуванням ґрунтових пор.

В цілому чинник обробітку ґрунту найбільше впливав на некапілярну пористість шару ґрунту 0-30см, де його частка за вирощування буряків цурових становила 64,7%, а картоплі – 76,7%, та пористість аерації під посівами буряків цукрових – 50,3% (рис. 5.5.10).

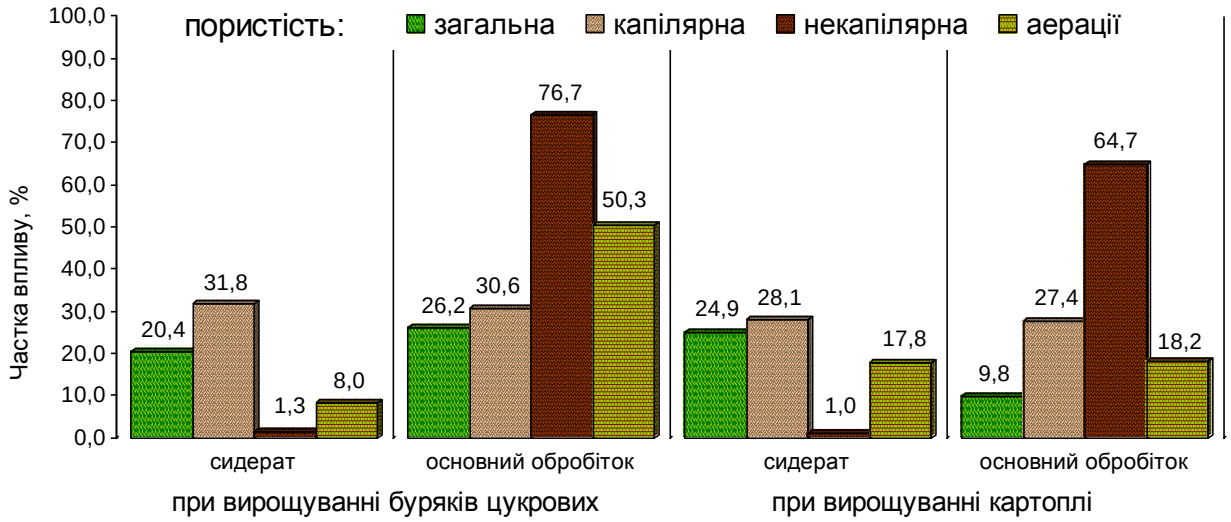


Рис. 5.5.10 **Частка впливу післяжнивного сидерату та основного обробітку на пористість 0-30см шару ґрунту, середнє за 2006-2010 рр., %**

За вирощування картоплі на загальну пористість більше впливав сидеральний фон, де частка впливу становила 24,9%, ніж обробіток ґрунту – 9,8%.

Під буряками цукровими і картоплею визначено рівнозначний вплив сидерату 31,8 і 28,1% та обробітку ґрунту 30,6 і 27,4% на капілярну пористість. За вирощування буряків цукрових – сидерату 20,4% і обробітку 26,2% на загальну пористість, а при вирощуванні картоплі – сидерату 17,8% і обробітку 18,2% на пористість аерації.

Пористість аерації ґрунту залежала не лише від сидерату і обробітку, а й від вмісту вологи в ґрунті. За безполицевого обробітку на глибину 28-30см частка

впливу цього чинника була найнижча – 10%. За оранки ця частка впливу на пористість аерації становила 14%, а за найменшої глибини безполицевого обробітку підвищувалась до 24%. Між запасами продуктивної вологи та пористістю аерації ґрунту встановлено зворотню середньої сили кореляційну залежність – *r = -0,31 і -0,49.*

Пористість ґрунту під буряками цукровими і картоплею пов'язано з станом його розпушення; ущільнення ґрунту знижувало його загальну, капілярну і пористість аерації.

Зворотні високої сили кореляційні зв'язки встановлено між щільністю та загальною пористістю ґрунту за обробітками ґрунту *r = -0,80 – -0,89;* найнижчу частку впливу визначено за безполицевого рихлення на глибину 28-30 см – 65% і оранки – 64%.

За безполицевого обробітку на глибину 28-30см зменшення некапілярної пористості найменше залежало від ущільнення ґрунту, на що вказує найнижча частка впливу– 40% та коефіцієнт кореляції – *r* = -0,63. При зменшенні глибини безполицевого обробітку до 13-15 см, як і при оранці, частка впливу щільності ґрунту на некапілярну пористість була вищою – 41 і 44%, а кореляційний зв'язок залишався середньої сили – *r* = -0,64 і -0,66, на відміну від варіанту безполицевого рихлення на 6-8см, де він був тісним – *r* = -0,71.

Сильний зворотній вплив мала щільність ґрунту на пористість аерації за всіх обробітків – *r = -0,7 – -0,74*; найнижча частка впливу була за оранки (49%), а найвища – за глибокого безполицевого рихлення на глибину 28-30 см (55%), що пов'язано з більшими запасами вологи за безполицевих обробітків та найбільшою розпушеністю ґрунту за глибокого рихлення.

Ущільнення ґрунту підвищувало капілярну пористість за всіх обробітків, що підтверджено прямою кореляційною залежністю. Капілярна пористість найменше залежала від ущільнення ґрунту за безполицевого обробітку на 28-30 см (*r = 0,22*) і найбільше – за безполицевого рихлення на глибину 6-8см і полицевої оранки – *r = 0,38 і 0,32* відповідно.

Пористість також пов’язана з часткою агрономічно-цінної структури, яка визначає формування та тривалість збереження пор і капілярів ґрунту. Зокрема, під посівами буряків цукрових і картоплі за оранки та безполицевого рихлення глибиною 6-8 см між коефіцієнтом структурності й загальною пористістю встановлено позитивний кореляційний зв'язок середньої сили – *r = 0,58 і 0,69;за* інших обробітків він був тісний, а найбільшої сили – за безполицевого рихлення ґрунту на 28-30см – *r = 0,76*.

Капілярна пористість ґрунту найпозитивніше корелювала з коефіцієнтом структурності за оранки – *r = 0,62*.; за безполицевих рихлень кореляційний зв'язок був слабшим, але також середньої сили з найвищою часткою впливу – 35% за обробітків на глибину 28-30 та 13-15см.

Позитивну кореляційну залежність виявлено також між пористістю аерації та коефіцієнтом структурності ґрунту. Найбільшої сили зв’язок був за глибокого безполицевого обробітку ґрунту на 28-30 см – *r = 0,47*, а найслабшої – за глибини обробітку на 6-8см – *r = 0,23*.

На відміну від попередніх, некапілярна пористість з структурністю ґрунту мала зворотну і переважно слабкої сили зв’язку залежність – *r = - 0,21 – -0,3*. Найменшу частку впливу коефіцієнту структурності на некапілярну пористість спостерігали за безполицевого обробітку глибиною 28-30 см – 4%, оскільки при плоскорізному рихленню не утворюються грудки і не розпилюється ґрунт.

Капілярна пористість напряму залежала від вмісту водорегулюючих фракцій (0,5-3,0 мм) та сумарної зовнішньої поверхні агрегатів ґрунту і обернено – від еквівалентного діаметру ґрунтових часток, адже чим вища сумарна зовнішня поверхня агрегатів та частка водорегулюючих фракцій і менша брилистих – тим більше поглинається і утримується ґрунтом води силами капілярного зв’язку.

Між капілярною пористістю ґрунту і часткою водорегулюючих фракцій виявлено позитивну, середню за щільністю кореляційну залежність – *r =0,48-0,57*. Серед безполицевих обробітків частка впливу водорегулюючих фракцій на капілярну пористість була найнижчою за найбільш мілкого рихлення ґрунту – 23%, і рівнозначною – 26% за збільшенням його глибини до 13-15 та 28-30 см.

Зовнішня поверхня агрегатів з капілярною пористістю ґрунту мала середню кореляційну залежність за оранки та безполицевого обробітку на 28-30 см – r = 0,45, та за безполицевого рихлення на 13-15 см – r = 0,3; частка впливу за найглибшого обробітку була найбільшою і становила 20%. За безполицевому обробітку глибиною 6-8 см кореляційна залежність була слабкої сили r = 0,2.

Зменшення капілярної пористості обумовлене підвищенням середнього розміру ґрунтових часток, на що вказує зворотна між ними кореляційна залежність середньої сили зв'язку – r = -0,38 – -0,42. Це явище є наслідком агрегування пиловидних фракції в грудкуваті, внаслідок висушування ущільненого від обробітків ґрунту в спекотний літній час. Серед обробітків ґрунту найбільш потенційно нестійкими в цьому плані є оранка і безполицевий дисковий на глибину 13-15 см, а найстійкішими – безполицевий дисковий на глибину 6-8 см та безполицевий плоскорізний на 28-30 см. Тому відповідно, отримано більший вплив еквівалентного діаметру часток на капілярну пористість за оранки і безполицевого обробітку на глибину 13-15 см – 17%, а нижчий – за безполицевого рихлення на 6-8 см – 15% та 28-30 см – 16%.

Таким чином, спостереження за динамікою загальної, капілярної, некапілярної та пористості аерації ґрунту дозволяють зробити висновок, що найоптимальніші параметри всіх видів пористості чорнозему типового під посівами буряків цукрових і картоплі в мовах Лівобережного Лісостепу забезпечує післяжнивне зелене добриво редьки олійної за загортання його зеленої маси шляхом проведення безполицевого обробітку на глибину 28-30 см.

5.6. Водопроникність ґрунту

Важливою властивістю ґрунту є водопроникність – здатність поглинати ним і пропускати воду атмосферних опадів. Зростання водопроникності покращує поглинання опадів та збільшує запаси продуктивної вологи ґрунту, що є досить важливим за незначної їх кількості або нерівномірного випадання дощів.

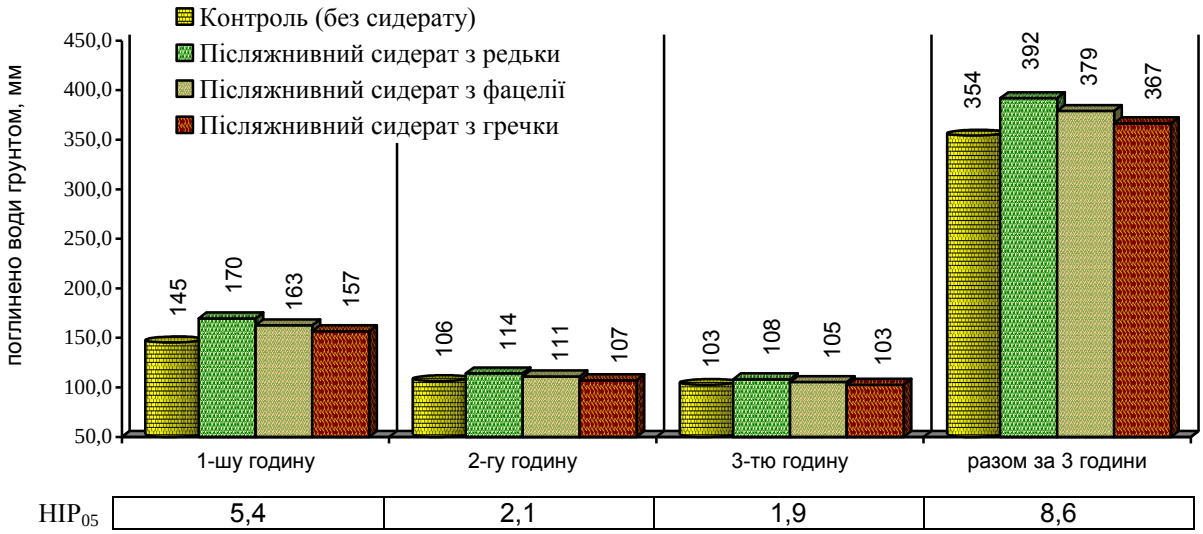
Водопроникність ґрунту в польових умовах визначають методом залитих майданчиків [64]. За Медведєвим і Сорокіним [211], поглинання води ґрунтом в перші години обумовлено механічним складом, зокрема наявністю водостійких агрегатів розміром більше 1мм, які мають високу міжагрегатну пористість, а процес фільтрації – ступенем водостійкості структури ґрунту.

За класифікацією Н. А. Качинського [151], визначається шість категорій водопроникності ґрунтів: якщо за температури 10 °С під натиском шару води 5 см ґрунт пропускає за годину більше 1000 мм, то водопроникність вважається провальною, від 1000 до 500 – надто високою, від 500 до 100 – найкращою, 100-70 – доброю, 70-30 – задовільною і менше 30 мм – незадовільною.

Важливу роль у регулюванні водопроникності ґрунту відіграє вмісту гумусу й кальцію, які сприяють утворенню водотривких агрегатів [211], а також коренева система рослин, яка з'єднує частини ґрунту й підвищує стійкість до розмиву [102]. Проникаючи в глибокі шари і залишаючись в них після відмирання, коренева система рослин покращує пористість, структурність і водостійкість ґрунту, а через них – підвищує його водопроникність.

Збільшенню частки кореневої системи в ґрунті, а отже, й кращому поглинанню вологи, сприяють післяжнивні сидерати. Під посівами сидератів найбільше води поглиналося в 2004 р. за редьки олійної – 410,4 мм і фацелії пижмолистої - 393,7 мм, а за гречки посівної найвище поглинання вологи встановлено в 2000 р. – 374,6 мм. На контролі без сидерату в 2001 р. встановлено найменше поглинання води – 368,1 мм (додаток З1). Серед посівів зелених добрив найбільше вологи поглиналося ґрунтом за редьки олійної – 392 мм й фацелії пижмолистої – 379 мм, що переважало контроль без сидерату 10 і 7% (рис. 5.6.1). Це підтверджено публікаціями [246, 251].

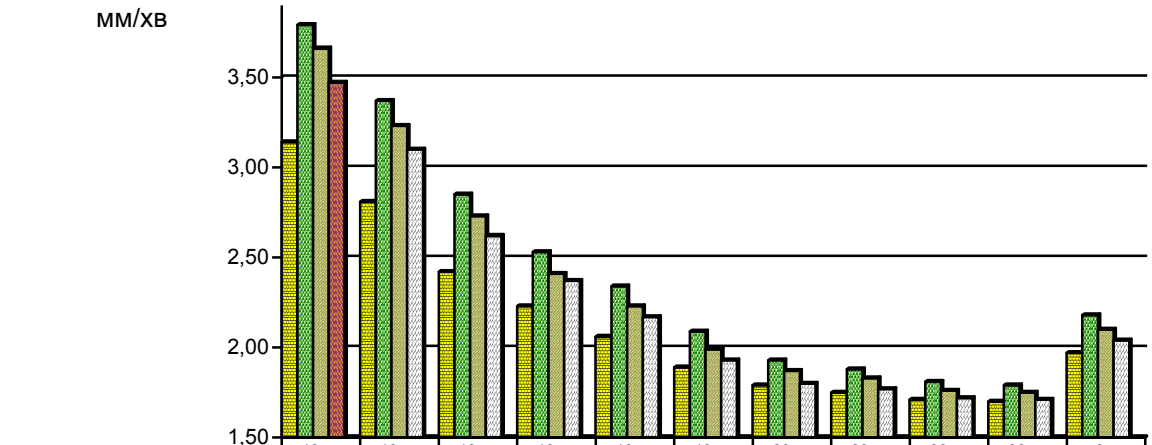
За післяжнивного посіву сидерату гречки посівної вологи поглинено менше – 367 мм, однак суттєво більше порівняно з контролем без сидерату за першу годину – на 8%, а сумарно за 3 години – на 4% .



$НІР_{05}$	5,4	2,1	1,9	8,6

Рис. 5.6.1 **Поглинання ґрунтом води на час загортання післяжнивних сидератів, середнє за 2000-2004 рр., мм**

Аналогічну перевагу посівів післяжнивних зелених добрив до контролю без сидерату встановлено й за показником водопроникності ґрунту (рис. 5.6.2).



	10 хв	10 хв	10 хв	10 хв	10 хв	10 хв	30 хв	30 хв	30 хв	30 хв	за 3 год.
Контроль (без сидерату)	3,14	2,81	2,42	2,23	2,06	1,89	1,79	1,75	1,71	1,70	1,97
Післяжнив ний сидерат з редьки	3,79	3,37	2,85	2,53	2,34	2,09	1,93	1,88	1,81	1,79	2,18
Післяжнив ний сидерат з фацелії	3,66	3,23	2,73	2,41	2,23	1,99	1,87	1,83	1,76	1,75	2,10
Післяжнив ний сидерат з гречки	3,47	3,10	2,62	2,37	2,17	1,93	1,80	1,77	1,72	1,71	2,04
НІР05	0,12	0,06	0,09	0,12	0,13	0,06	0,04	0,03	0,03	0,03	0,03
інтервал спостережень	1-ша година						2-га година		3-тя година		

Рис. 5.6.2. **Вплив посівів післяжнивних сидератів на водопроникність ґрунту, середнє за 2000-2004 рр., мм/хв.**

За першу годину спостережень – в початкові 10 хвилин – встановлено найвищу водопроникність ґрунту під посівом зеленого добрива редьки олійної – 3,79 мм/хв., що переважала контроль без сидерату на 21%. На меншому рівні

встановлено водопроникність на початку її обліку за вирощування фацелії пижмолистої – 3,66 мм/хв. і гречки посівної – 3,47 мм/хв, які переважали контроль без сидерату на 17 і 10%. Це підтверджено в публікації [246].

З насиченням ґрунту вологою інтенсивність водопоглинання на початок другої години обліку знижувалася вдвічі, однак за редьки олійної залишалась суттєво вищою – на 8%, порівняно з контролем, де її визначено на рівні 1,79 мм/хв. На цей час обліку істотну перевагу до контролю за водопроникністю визначено під посівом фацелії пижмолистої – на 4%, та майже непомітну – на 1% за гречки посівної.

У третю годину обліку відбувалося зниження водопроникності до рівня фільтрації, який був найвищим за сидерату редьки олійної – 1,79 мм/хв., та переважав контроль без сидерату на 5%, де водопроникність була найнижчою – 1,7 мм/хв. Водопроникність під посівом фацелії пижмолистої в цей час переважала контроль без сидерату на – 3%, а за гречки посівної – на 1%.

В середньому за 3 години обліку водопроникність ґрунту суттєво підвищувалась за редьки олійної на 11%, фацелії пижмолистої – на 7%, та гречки посівної на 4%, порівняно з контролем без сидератів, де вона становила 1,97 мм/хв.

Отже, за швидкістю поглинання ґрунтом води серед сидеральних культур перевагу мав післяжнивний посів сидерату редьки олійної, за якого водопроникність визначено в найвищих межах – від 3,79 до 1,79 мм/хв. Це пов’язано з кращим біологічним розпушуванням ґрунту потужною кореневою системою редьки олійної.

Водопроникність ґрунту під посівом післяжнивних сидератів позитивно й тісно залежала від сформованої ними кількості кореневої маси: у редьки олійної кореляційна залежність була найвищою r = 0,93, і діяла в межах 87% дослідної вибірки (рис. 5.6.3).

За посіву сидерату фацелії пижмолистої та гречки посівної коефіцієнт кореляції кореневої маси з водопроникністю ґрунту був нижчим – r = 0,87 та 0,88

відповідно. Щільність будови ґрунту впливала зворотно як на водопроникність ґрунту за 1 годину – *r = - 0,65*, так і за 3 години – *r = -0,69*

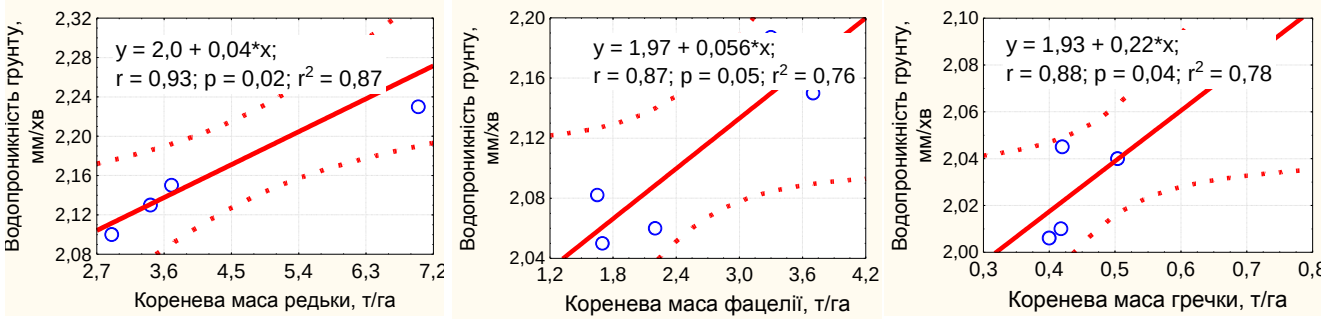


Рис. 5.6.3 **Залежність між масою кореневої системи післяжнивних сидератів і водопроникністю ґрунту, середнє за 2000-2004 рр.**

. Запаси продуктивної вологи також обернено корелювали з водопроникністю – *r = -0,65 і -0,47*; зворотній вплив щільності на водопроникність ґрунту з часом зростав, а вмісту вологи – знижувався.

За варіантами післяжнивних сидератів встановлено позитивну кореляційну залежність між коефіцієнтом структурності ґрунту і водопроникністю; у першу годину обліку вона була сильна – *r = 0,82*, а через три години середня – *r = 0,57*.

Між водостійкістю агрегатів і водопроникністю ґрунту під посівами сидератів встановлено середньої сили позитивні кореляційні зв'язки як за першу годину – *r = 0,61*, так і за весь 3-х годинний період спостережень – *r = 0,54*.

Найбільші межі поглинання вологи й пропускання її ґрунтом визначено за сидерату редьки олійної від початку вирощування буряків цукрових – 178-115 мм/год і картоплі – 191-124 мм/год до їх збирання – 161-113 мм/год і 175-121 мм/год, де різниця з контролем без сидерату була в межах 16-29% (табл. 5.6.1).

За опублікованими даними [67] заорювання зеленого добрива фацелії пижмолистої підвищувало водопроникністю ґрунту за вирощування тестових культур на 13-26%, порівно з контролем без сидерату, де швидкість поглинання вологи під буряками цукровими і картоплею на початку вирощування була в межах 143-99,4 і 153-106 мм/год, а на час збирання – 128-97 і 141-104 мм/год.

Внесення 25 т/га гною на початку вирощування тестових культур забезпечило поглинання вологи ґрунтом на рівні зеленого добрива фацелії

пижмолистої, а за першу годину обліку в середині та наприкінці їх вегетації помітно поступалось цьому сидерату – в межах 10% забезпечуючи водопроникність під посівами буряків цукрових на рівні 157 та 145 мм/год, а за вирощування картоплі – 164 та 154 мм/год.

Таблиця 5.6.1

Вплив добрив на динаміку поглинання води посівами буряків цукрових і картоплі, середнє за 2001-2005 рр., мм /год

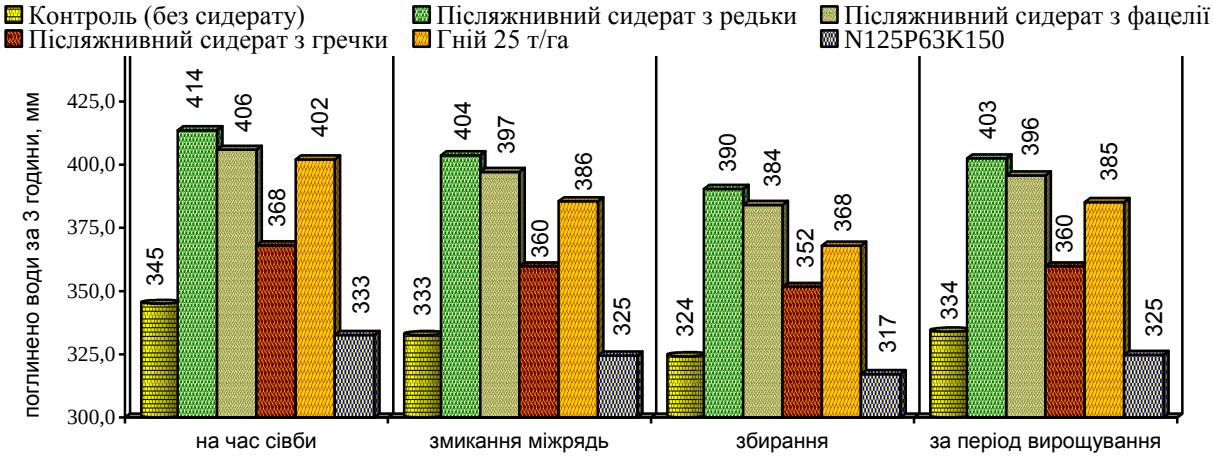
Варіант удобрення	Інтервал спостережень, година								
	I	II	III	I	II	III	I	II	III
	Буряки цукрові								
	на час сівби			змикання міжрядь			збирання		
Контроль (без сидерату)	143	102	99,4	133	101	98,6	128	99,2	97,0
Післяжнивний сидерат редьки	178	120	115	171	118	115	161	116	113
Післяжнивний сидерат фацелії	174	117,4	114	168	116	113	158	114	112
Післяжнивний сидерат гречки	151	110	107	147	107	105	142	106	104
Гній 25 т/га	173	116	113	157	115	113	145	113	110
$N_{125}P_{63}K_{150}$	135	99,9	97,8	128	99,3	97,5	123	97,8	96,6
$НІР_{05}$	3,8	5,1	4,1	4,5	4,5	4,3	4,4	4,1	4,1
	Картопля								
	на час садіння			цвітіння			збирання		
Контроль (без сидерату)	153	109	106	143	108	105	141	106	104
Післяжнивний сидерат редьки	191	128	124	183	126	122	175	124	121
Післяжнивний сидерат фацелії	187	124	121	179	122	120	170	121	118
Післяжнивний сидерат гречки	160	116	113	156	115	112	151	114	111
Гній 25 т/га	175	118	115	164	117	114	154	115	113
$N_{125}P_{63}K_{150}$	146	107	103	137	106	103	134	105	103
$НІР_{05}$	6,5	5,7	5,0	4,3	5,4	4,8	3,4	5,1	4,8

Це пояснюється тривалішим періодом деструкції гною та відповідно меншою пористістю за цього фону органічного удобрення верхніх шарів ґрунту в другій половині вегетації тестових культур.

За кількістю поглиненої води ґрунтом сидерат гречки посівної суттєво поступався всім органічним фонам удобрення формуючи межі поглинання вологи під буряками цукровими на рівні 104-151 мм/год, та 11-160 мм/год – під картоплею, однак істотно переважав контроль без сидерату в межах 6-11%.

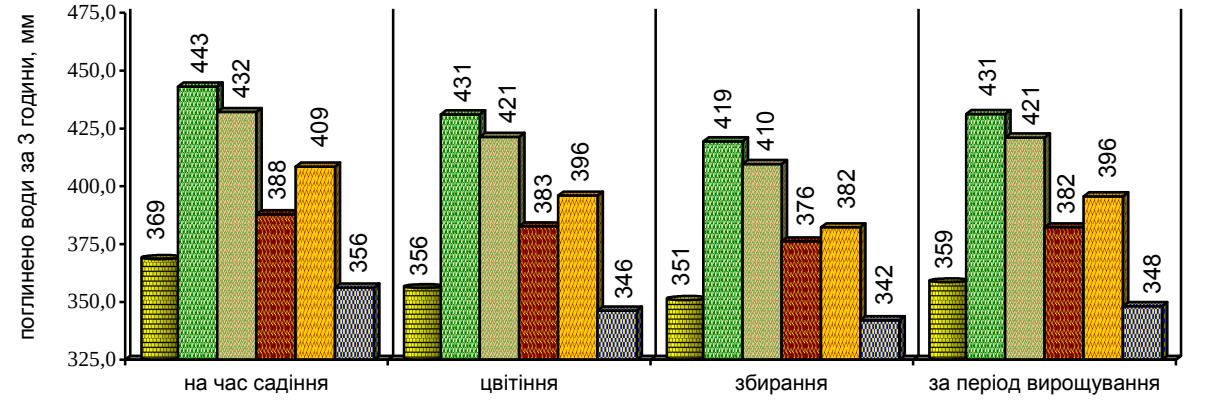
Найменше вологи ґрунт поглинав під посівами буряків цукрових – 96,6-135 мм/год і картоплі – 103-146 мм/год за внесенням мінеральних добрив в нормі $N_{125}P_{63}K_{150}$, тут зниження водопроникності до контролю визначено в межах 1-6%.

Посівами картоплі за 3 годинний інтервал обліку вбиралось більше води – 348-431 мм, ніж буряками цукровими – 325-403мм (рис. 5.6.4). Це підтверджено в публікації [246].



$НІР_{05}$	11,9	11,9	10,9	11,1
% впливу добрив	88,5	86,5	82,3	86,4

Буряки цукрові



$НІР_{05}$	15,9	13,2	11,6	13,2
% впливу добрив	82,5	84,5	83,0	83,9

Картопля

Рис. 5.6.4 **Вплив добрив на кількість поглиненої води ґрунтом, середнє за 2001-2005 рр., мм**

Порівняно з контролем без сидерату за кількістю поглиненої води ґрунтом визначено суттєву перевагу заорювання органічних добрив. Найбільше води за 3 години обліку вбиралось на фоні зеленого добрива редьки олійної як під буряками цукровими – 403 мм, так і картоплею – 431 мм, що різнилось до контролю в межах 20%. За сидерату фацелії пижмолистої різниця з контролем була на рівні 19 і 17%, за заорювання 25 т/га гною – 15 і 10%, а за сидерату гречки посівної

визначена як найнижча – 8 і 6%. Внесення мінеральних добрив забезпечило на 3% менше поглинання води ґрунтом за 3 години обліку, ніж на контролі без сидерату.

Внаслідок ущільнення ґрунту поглинання води за тригодинний інтервал знижувалося на 2-4% до середини вегетації тестових культур і на 4-8% до завершення їх вирощування. При цьому частка впливу добрив на кількість поглиненої води зберігалася досить високою від 82,5% до 88,5%.

Визначені показники водопроникності ґрунту свідчать про затухання процесу поглинання води до рівня фільтрації, який на контролі без сидерату встановлено під буряками цукровими на рівні 1,64 мм/хв. і картоплею – 1,75 мм/хв (додаток З2). Не зважаючи на зниження ступеня інтенсивності, водопроникність ґрунту на фоні органічних добрив суттєво переважала контроль без сидерату. За три години обліку вона була найвищою за післяжнивного сидерату редьки олійної під посівами буряків цукрових - 2.24 мм/хв та картоплі – 2.40 мм/хв; в перші 10 хвилин обліку швидкість поглинання вологи становила – 4,03 і 4,40 мм/хв., а на завершення третьої години – 1,91 і 2,03 мм/хв.

У варіанті сидерату фацелії пижмолистої порівняно до редьки олійної водопроникність ґрунту була не істотно нижчою як на початку її обліку (3,98 і 4,32 мм/хв.), так і на кінець третьої години (1,89 і 1,99 мм/хв.).

Під картоплею на фоні внесення 25 т/га гною водопроникність ґрунту порівняно з вище наведеними сидератами була суттєво меншою – на 5-16%. В посівах буряків цукрових істотно нижчим цей показник на 4-11% порівняно до післяжнивного сидерату редьки олійної був лише у першу годину спостережень.

За післяжнивного зеленого добрива гречки посівної водопроникність ґрунту суттєво поступалася до решти сидератів, та фону гною під буряками цукровими.

На фоні мінеральних добрив визначено не суттєве зменшення водопроникності ґрунту до контролю без сидерату, однак порівняно до фонів органічного удобрення різниця була істотною – 9-36%.

На нашу думку, підвищення водопроникності при застосуванні сидератів і гною пов’язано з поліпшенням структури і щільності ґрунту. Зокрема переваги сидератів та гною щодо водопроникності пояснюються оструктуренням ґрунту та

зниженням його щільності внаслідок інтенсивнішої діяльності мікро- та мезофауни. Про ефективність сидератів редьки олійної, фацелії пижмолистої та гною свідчить середня позитивна кореляційна залежність між коефіцієнтом структурності і водопроникністю ґрунту – r = 0,62–0,69; на контролі й фоні мінеральних добрив її майже не було виявлено.

За сидерату редьки олійної між часткою фракції, що впливає на рух води в ґрунті, і його водопроникністю встановлено найсильніший за щільністю прямий кореляційний зв'язок – r = 0,88. На фоні інших сидератів та гною коефіцієнт кореляції був меншим – r = 0,66-0,73, а на контролі та за внесення мінеральних добрив – найменшим – r = 0,33-0,34.

Зелене добриво покращувало поглинання води завдяки позитивному впливу на вміст водотривких агрегатів. Між ними і водопроникністю виявлено позитивну й середню за щільністю кореляційну залежність. За сидерату редьки олійної визначено найбільший коефіцієнт кореляції – *r = 0,63*; на контролі без сидерату й фоні мінеральних добрив кореляційна залежність була слабкою – *r = 0,13-0,19*.

За вирощування буряків цукрових і картоплі найбільша зворотна залежність між щільністю й водопроникністю ґрунту (*r = -0,85*) виявлена за зеленого добрива редьки олійної; подібною вона була за сидератів фацелії пижмолистої r = *-0,82* і гречки посівної r = *-0,83*.

Вища залежність водопроникності ґрунту від щільності за сидератів пов’язана з розпушуючою дією потужної їх кореневої системи і більш швидкими процесами деструкції ґрунтовою біотою свіжої фітомаси зелених добрив ніж органічної маси гною. Інтенсивність водопоглинання зворотно пов’язана з вмістом продуктивної вологи. Впродовж 2001-2005 р. найбільшу водопроникність за перші пів години обліку визначено в 2005 р., за найнижчої вологості ґрунту, а найменшу – в 2004 р. за найбільшого вмісту вологи в ґрунті (додаток З3, З4).

За сидерату редьки олійної між зволоженням ґрунту і його водопроникністю встановлено зворотну кореляційну залежність з найменшою часткою впливу вологості ґрунту на його водопоглинання – 52%. Це вказує на те,

що вирощування картоплі і буряків цукрових за сидерату редьки олійної менше знижується інтенсивність водопоглинання у зволоженому ґрунті.

Зростанню водопроникності ґрунту під посівами тестових культур сприяло збільшення загальної пористості. Найбільш тісна пряма кореляційна залежність водопроникності від загальної пористості ґрунту виявлена на фоні заорювання 25т/га гною – r = 0,87 та сидерату редьки олійної – r = 0,71. За інших зелених добрив кореляційна залежність була середньої сили – r = 0,68 і 0,53, що обумовлено надходженням в ґрунт меншої кількості сидеральної маси, деструкція якої сприяє формуванню порового простору в ґрунті

Про вплив фітомаси післяжнивних сидеральних культур, на водопроникність ґрунту можна судити за даними, наведеними на рисунку 5.6.5.

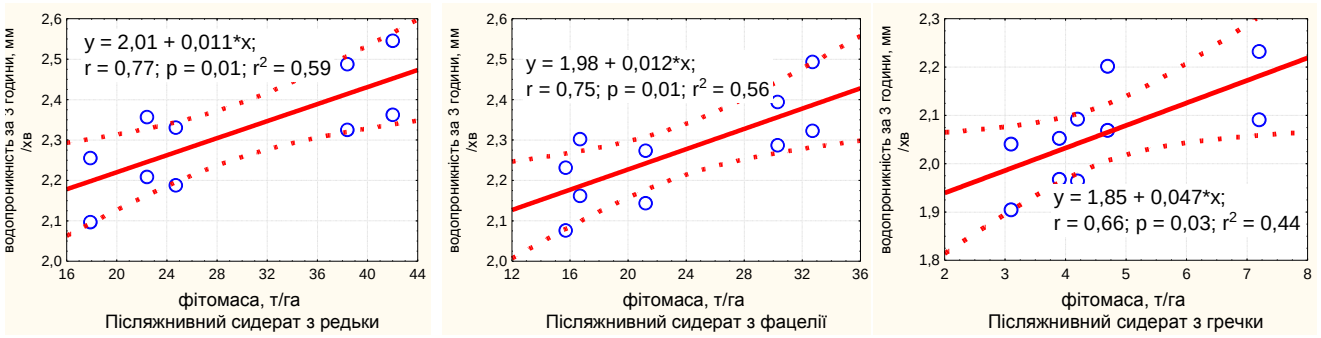


Рис. 5.6.5 **Залежність водопроникності ґрунту від фітомаси сидерату, середнє 2001-2005 рр.**

Між фітомасою редьки олійної на сидерат і водопроникністю ґрунту встановлено позитивну й тісну за щільністю кореляційну залежність (*r = 0,77*). Менші коефіцієнти кореляції визначено за сидерату фацелії пижмолистої – *r = 0,75*, та гречки посівної– *r = 0,66*.

Таким чином, завдяки покращанню структури ґрунту, його водостійкості й щільності та пористості за післяжнивного сидерату редьки олійної визначено швидше поглинання води й рівномірніший її розподіл за профілем ґрунту, що позитивно впливало на умови вирощування буряків цукрових та картоплі.

На водопроникність ґрунту помітно впливає інтенсивність і глибина його обробітку. Дослідженнями багатьох авторів [44, 212] доведено, що ґрунти в природних умовах мають кращі фільтраційні властивості, ніж за тривалого

розорювання, що пов’язано із втратою вертикальної неперервності ґрунтових пор, які формуються мезофауною та відмерлим корінням, а також утворенням плужної підошви в староорних ґрунтах, що стримує проникнення вологи в глибші шари ґрунту [59]. У зв’язку з цим впродовж 2005-2010 р. були проведені дослідження впливу способів загортання сидерату редьки олійної на водопроникність ґрунту.

За 2005-2009 рр. встановлено найвищу водопроникність ґрунту впродовж трьох годин під посівом післяжнивного сидерату редьки олійної в 2007 р. – 393,7 мм та 2006 р. – 388,0 мм. Найнижчою вона була на контролі без сидерату у 2009 р. – 343,4 мм та 2005 р. – 351,7 мм (додаток 35). Перед загортання післяжнивного сидерату редьки олійної кількість поглиненої води ґрунтом порівняно з фоном без сидерату підвищувалась на 5% (рис. 5.6.6).

Рис. 5.6.6 **Кількість поглиненої води ґрунтом на час загортання післяжнивного сидерату редьки олійної, середнє за 2005-2009 рр., мм**

Різниця в кількості поглиненої води з першої до третьої години обліку знижувалася від 7,4 до 5,8 мм/год. В цілому за 3 години ґрунт поглинув під посівами редьки олійної на 19,2 мм вологи більше, ніж на контролі. Подібну закономірність визначено за швидкістю поглинання вологи (рис. 5.6.7).

За перші 10 хв. спостережень водопроникність ґрунту під посівом редьки олійної на сидерат була на 0,15 мм/хв. вищою, ніж на контролі, де вона становила 3,29 мм/хв. а на кінець третьої години різниця знижувалась до 0,1 мм/хв. В усі періоди обліків різниця між показниками водопроникності залишалася суттєвою. В цілому за тригодинний інтервал обліку середня швидкість поглинання вологи за

сидерату редьки олійної визначена на рівні 2,1 мм/хв., та різнилась на 5% до фону без сидерату. Це підтверджено в публікації [232]

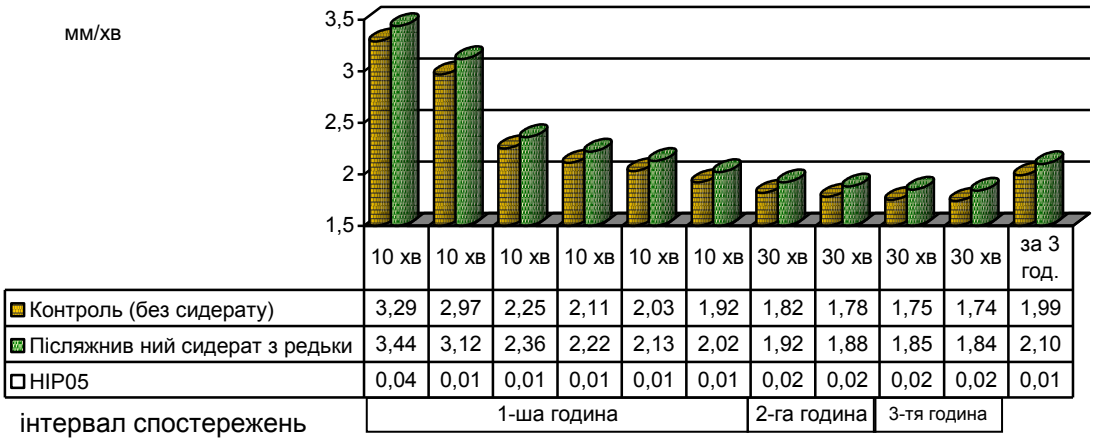


Рис. 5.6.7 **Водопроникність ґрунту на час загортання післяжнивного сидерату редьки олійної, середнє за 2005-2009 рр., мм/хв.**

Вищу водопроникність ґрунту під посівами післяжнивної редьки олійної обумовлено процесами життєдіяльності біоти в ґрунті що визначає ріст і розвиток кореневої маси сидерату. Між водопроникністю ґрунту впродовж тригодинного інтервалу і масою кореневої системи редьки олійної встановлено позитивну тісну кореляційну залежність – *r = 0,92*, що діє в межах 85% вибірки.

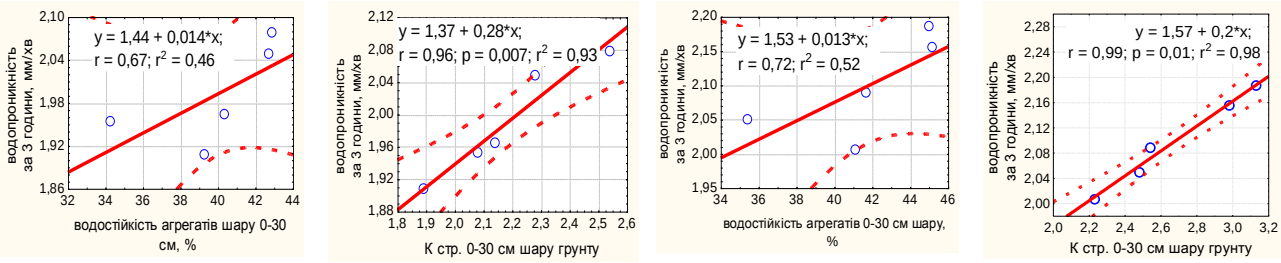
При цьому між кореневою масою сидерату і водопроникністю ґрунту найбільший позитивний зв'язок визначено впродовж другої і третьої годин обліків – *r = 0,98*. Ці залежності описуються наступними рівняннями регресії:

- водопроникність за другу годину, мм/хв. – *y = 1,55 + 0,056x; p = 0,001;*
- водопроникність за третю годину, мм/хв. – *y = 1,52 + 0,051x; p = 0,002.*

За першу годину спостережень зв'язок між водопроникністю ґрунту й кореневою масою сидерату не проявлявся (r^2 = 0,002), оскільки в цей час водопоглинання ґрунту найбільше залежало від вмісту вологи.

До зменшення швидкості водопоглинання призводять високі показники запасів вологи та щільності ґрунту. При цьому варто відмітити, що під посівами редьки олійної на сидерат дія цих чинників на рівень водопроникнення послаблюється і має частку впливу меншу на 5-6%, а виявлені зворотні залежності мають зв’язки меншої сили (відповідно *r = 0,69 і 0,68*), ніж на

контролі без сидерату (*r = 0,73*). Поліпшення водостійкості й структурності ґрунту під посівом редьки олійної на сидерат сприяло підвищенню швидкості водопоглинання (рис. 5.6.8).



Контроль – без сидерату *Післяжнивний сидерат редьки олійної*

Рис. 5.6.8 **Залежність водопроникності від водостійкості та структурності ґрунту на час загортання сидерату, середнє за 2005-2009 рр.**

Так, між водопроникністю впродовж тригодинного інтервалу та водостійкістю ґрунтових агрегатів під посівами редьки олійної на сидерат виявлено позитивний тісний зв'язок з коефіцієнтом кореляції *r = 0,72*, а на контролі без сидерату фоні – середньої сили *r = 0,67*. Частка впливу водостійкості на водопроникність ґрунту під посівами зеленого добрива порівняно з контролем без сидерату була меншою на 6%.

Між водостійкістю ґрунту і коефіцієнтом структурності встановлено також пряму, майже функціональну залежність як за сидерату редьки олійної, так і на контролі без нього. При цьому коефіцієнт кореляції та частка впливу коефіцієнта структурності були вищим під посівами зеленого добрива (*r = 0,99*), ніж на контролі (*r = 0,96*). Таким чином, післяжнивний посів зеленого добрива редьки олійної сприяв покращанню водопроникності завдяки біологічному рихленню ґрунту кореневою системою та поліпшенню показників структурності й водостійкості ґрунтових агрегатів.

Наступне визначення водопроникності ґрунту у 2006-2010 рр. засвідчило, що після проведених обробітків ґрунтом за тригодинний інтервал найбільше вологи поглиналося на фоні сидерату редьки олійно в 2007 р. за вирощування буряків цукрових – 392,3-409,8 мм і картоплі – 410,1-429 мм, а найменше в 2006 р. на фоні без сидерату під буряками цукровими – 348,4-358,2 мм і картоплею – 364,3-379,3 мм (додаток 36).

Як по роках, так і в середньому за весь період досліджень 2006-2010 рр. відмічено зниження кількості поглиненої ґрунтом води з часом: від першої години спостережень – до третьої на 30-40%, і від початку – до завершення вирощування тестових культур – на 4-12% (табл. 5.6.2).

Таблиця 5.6.2

Вплив сидерату та обробітку на динаміку поглинання води ґрунтом при вирощуванні буряків цукрових і картоплі, середнє за 2006-2010 рр., мм /год

Варіант досліду		Інтервал спостережень, година								
Фон удобрення	Спосіб обробітку	I	II	III	I	II	III	I	II	III
		Буряки цукрові								
		на час сівби			змикання міжрядь			збирання		
без сидерату	оранка 28-30	152,5	105,3	103,0	153,0	101,7	99,6	140,7	100,7	98,4
	безполицевий 28-30см	156,6	108,5	106,2	157,2	104,9	102,8	145,2	103,9	101,5
	безполицевий13-15 см	148,8	106,8	104,6	149,4	103,3	101,3	137,6	102,4	100,1
	безполицевий 6-8 см	148,8	107,3	105,1	149,3	103,9	101,9	137,7	103,0	100,8
післяжнив ний сидерат з редьки олійної	оранка 28-30	172,0	112,5	108,0	172,8	108,6	104,4	160,8	107,6	103,3
	безполицевий 28-30см	176,3	115,9	111,4	177,1	112,0	107,7	164,9	111,0	106,6
	безполицевий13-15 см	167,1	113,8	109,5	167,9	110,1	106,0	156,5	109,2	104,9
	безполицевий 6-8 см	166,7	114,3	110,0	167,4	110,6	106,5	156,1	109,7	105,4
	$НІР_{05}$ сидерату	1,47	0,80	0,61	1,50	0,77	0,58	1,53	0,77	0,59
	обробітку	2,08	1,13	0,86	2,12	1,09	0,82	2,16	1,09	0,83
		Картопля								
		на час садіння			цвітіння			збирання		
без сидерату	оранка 28-30	165,5	109,9	107,7	158,0	109,1	106,7	143,8	102,9	100,5
	безполицевий 28-30см	169,6	113,3	111,0	161,9	112,4	110,0	147,6	106,2	103,7
	безполицевий13-15 см	161,7	111,2	109,0	154,2	110,4	107,9	140,7	104,5	102,2
	безполицевий 6-8 см	159,8	111,5	109,3	152,7	110,6	108,3	139,3	105,0	102,5
післяжнив ний сидерат з редьки олійної	оранка 28-30	187,1	117,4	112,9	178,4	116,6	112,0	164,5	110,0	105,5
	безполицевий 28-30см	191,8	120,8	116,2	183,4	120,0	115,3	169,0	113,3	108,8
	безполицевий13-15 см	182,6	118,6	114,2	173,4	117,6	113,1	159,6	111,3	107,0
	безполицевий 6-8 см	181,1	119,0	114,6	172,8	118,2	113,7	159,6	112,0	107,6
	$НІР_{05}$ сидерату	1,61	0,77	0,58	1,46	0,80	0,64	1,41	0,73	0,56
	обробітку	2,28	1,09	0,82	2,07	1,13	0,91	1,99	1,03	0,79

За обробітків ґрунту погодинне поглинання води в усі строки обліку було суттєво вищим на 5-14%, після застосування зеленого добрива редьки олійної порівняно з фоном без сидерату. Найвищу різницю між фонами живлення за кількістю поглиненої води визначено в першу годину обліку як під буряками цукровими – 17,9-20,1 мм, так і картоплею – 18,9-22,2 мм; за другу годину фони

удобрення різнилися в межах 6,7-7,6 мм, а за третю – на 4,6-5,4мм. Різниця у водопроникності між фонами удобрення була вищою під посівами картоплі, ніж буряків цукрових.

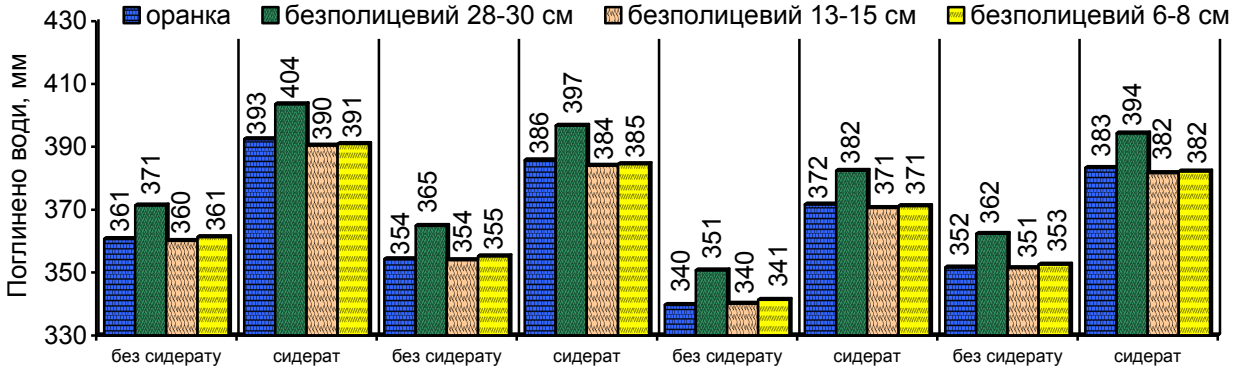
Серед обробітків ґрунту за безполицевого загортання зеленого добрива редьки олійної на глибину 28-30 см встановлено найбільше поглинання води в усі строки обліку під буряками цукровими – в межах 103,3-177,1 мм і картоплею – 108,8-191,8 мм, що зумовлено кращою оструктуреністю ґрунту. Заорювання сидерату суттєво знижувало кількість поглиненої за годину води на 3 % до 103,3-172,8 мм за вирощування буряків цукрових і 105,5-187,1 мм – картоплі.

За безполицевого загортання зеленого добрива редьки олійної на глибину 13-15 та 6-8см в першу годину обліку водопроникності визначено на 3%, суттєво меншу, порівняно з оранкою, кількість поглиненої води, яка коливалась від початку до завершення вирощування буряків цукрових в межах – 167-156 мм, а під картоплею – від 182 до 160 мм.

В другу та третю годину обліку поглинання води за цих неглибоких безполицевих рихлень сидерального фону було в межах 109-114 та 105-110 мм під буряками цукровими і 111-119 та 107-114 мм – за картоплі, що на 1-2% переважало межі водопроникності визначені за заорювання сидерату. Це зумовлено формуванням після полицевого обробітку плужної підошви, яка уповільнює фільтрацію вологи після першої години визначення водопроникності. Перевага у водопроникності безполицевого загортання зеленого добрива редьки олійної на глибину 28-30 см перед безполицевими обробітками на 13-15 та 6-8 см обумовлена глибшим розпушенням ґрунту.

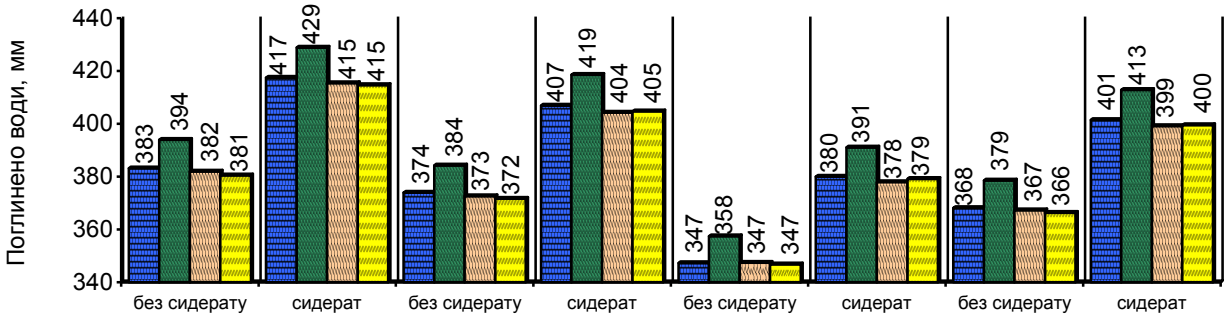
Сумарне поглинання вологи ґрунтом за тригодинний інтервал спостережень знижувалося від початку до завершення періоду вирощування буряків цукрових та картоплі як за сидерату редьки олійної, так і на контролі без нього. Зелене добриво редьки олійної підвищувало поглинання води на 30-35%, порівняно з фоном без сидерату до 382-394 мм за час вирощування буряків цукрових та до 400-413 мм – під посівами картоплі (рис. 5.6.9). Суттєву перевагу безполицевого обробітку на глибину 28-30 см та зеленого добрива редьки олійної за кількістю поглиненої води за три години встановлено в усі періоди обліку на буряках цукрових і картоплі. Так, за глибокого загортання сидерату редьки олійної визначено найбільше

поглинання води ґрунтом від сівби буряків цукрових – 404 мм до їх збирання – 382 мм і від садіння картоплі – 429 мм до її збирання – 391 мм.



	на час сівби	змикання міжрядь	збирання	за період вирощуванні
$НІР_{05}$ сидерату	2,62	2,61	2,63	2,61
обробітку	3,71	3,69	3,72	3,69

Буряки цукрові



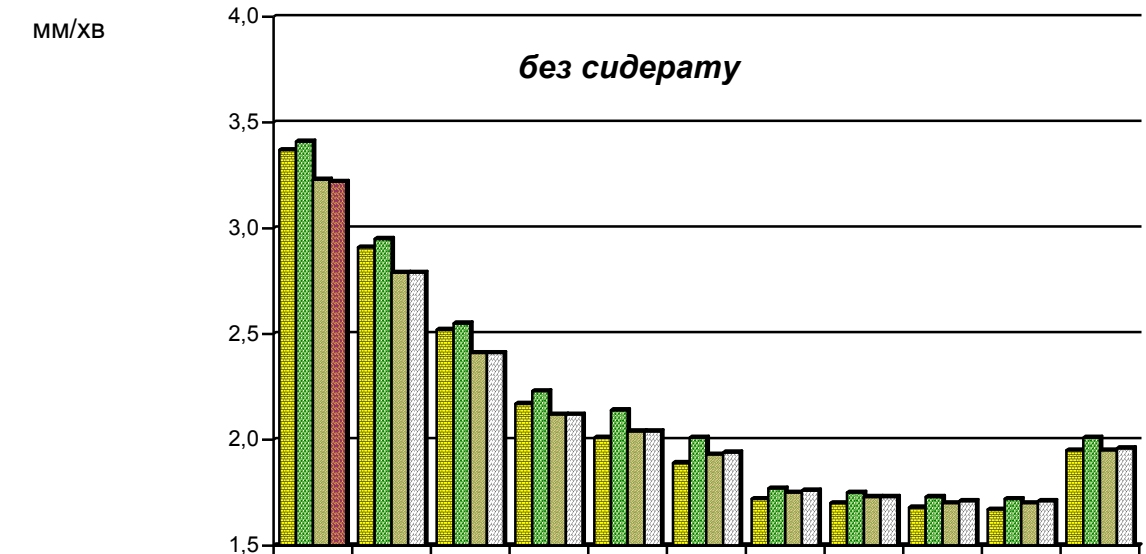
	на час садіння	цвітіння	збирання	за період вирощуванні
$НІР_{05}$ сидерату	2,67	2,54	2,37	2,51
обробітку	3,77	3,60	3,34	3,54

Картопля

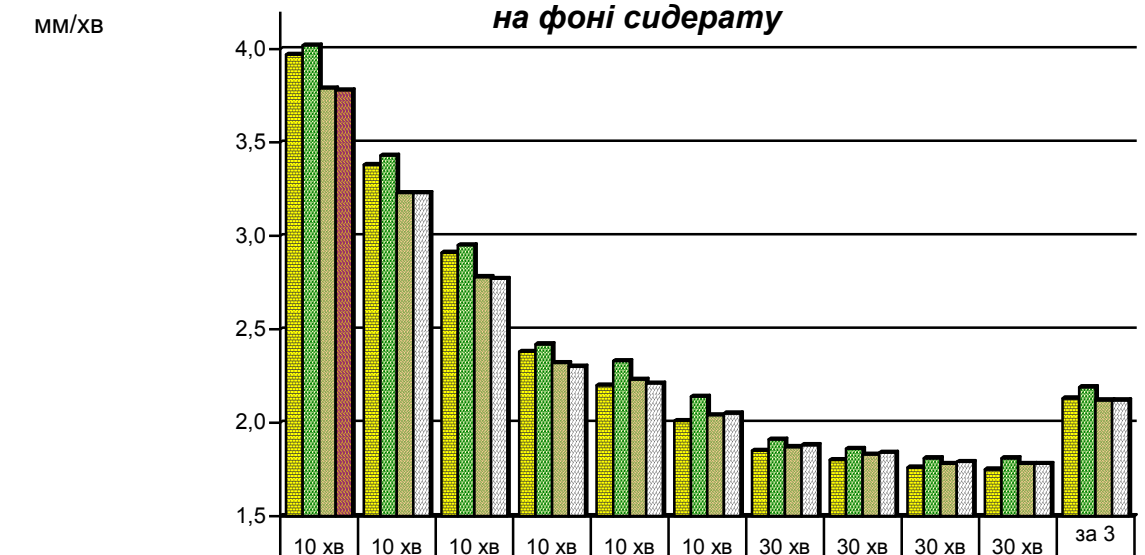
Рис. 5.6.9 **Вплив післяжнивного сидерату та обробітку на кількість поглиненої води ґрунтом за тригодинний період, середнє за 2006-2010 рр., мм**

Заорювання сидерату знижувало кількість поглиненї води ґрунтом на 10-14 мм, порівняно з глибоким безполицевим обробітком, в усі обліки водопроникності під тестовими культурами. За безполицевих обробітків на глибину 13-15 і 6-8 см ґрунт поглинав таку ж кількість води, як і при оранці, що визначена за час вирощування буряків цукрових на рівні 382 мм і картоплі – 400 мм.

Перевагу загортання сидерату безполицевим обробітком на 28-30см засвідчили дані обліку водопроникності ґрунту як за вирощування буряків цукрових – 2,19 мм/хв., так і картоплі – 2,29 мм/хв., що в значній мірі сприяє більшому поглинанню вологи інтенсивних опадів (рис. 5.6.10, 5.6.11).



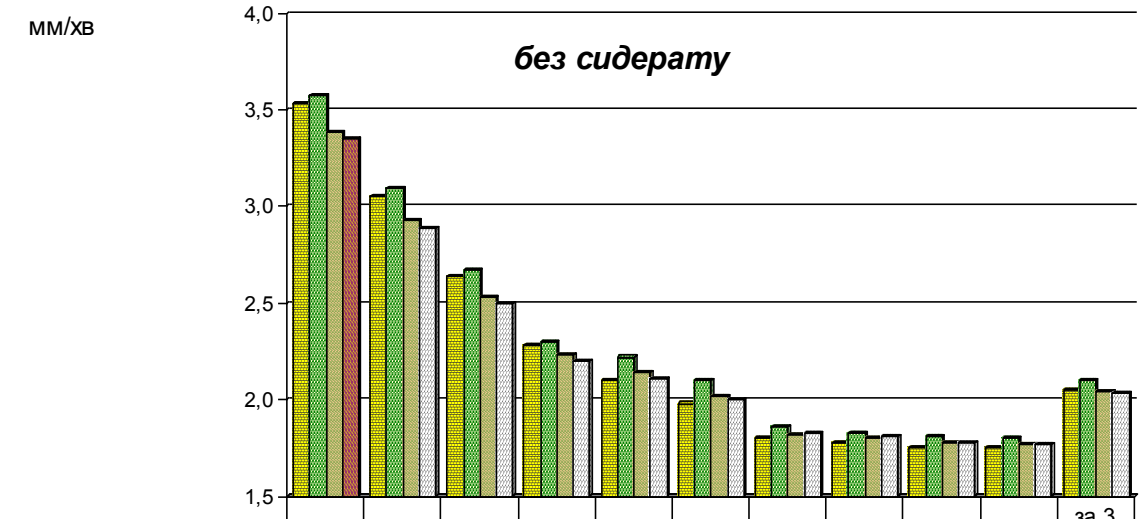
	10 хв	10 хв	10 хв	10 хв	10 хв	10 хв	30 хв	30 хв	30 хв	30 хв	за 3 год.
Оранка 28-30 см	3,37	2,91	2,52	2,17	2,01	1,89	1,72	1,70	1,68	1,67	1,95
Безполицевий 28-30 см	3,41	2,95	2,55	2,23	2,14	2,01	1,77	1,75	1,73	1,72	2,01
Безполицевий 13-15 см	3,23	2,79	2,41	2,12	2,04	1,93	1,75	1,73	1,70	1,70	1,95
Безполицевий 6-8 см	3,22	2,79	2,41	2,12	2,04	1,94	1,76	1,73	1,71	1,71	1,96
інтервал спостережень	1-ша година							2-га година		3-тя година	



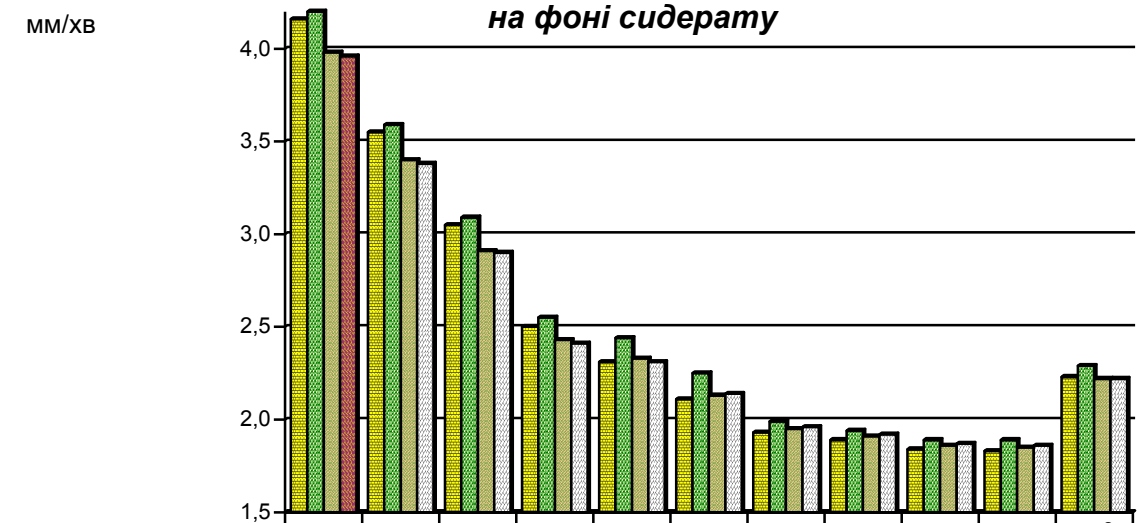
	10 хв	10 хв	10 хв	10 хв	10 хв	10 хв	30 хв	30 хв	30 хв	30 хв	за 3 год.
Оранка 28-30 см	3,97	3,38	2,91	2,38	2,2	2,01	1,85	1,8	1,76	1,75	2,13
Безполицевий 28-30 см	4,02	3,43	2,95	2,42	2,33	2,14	1,91	1,86	1,81	1,81	2,19
Безполицевий 13-15 см	3,79	3,23	2,78	2,32	2,23	2,04	1,87	1,83	1,78	1,78	2,12
Безполицевий 6-8 см	3,78	3,23	2,77	2,3	2,21	2,05	1,88	1,84	1,79	1,78	2,12
інтервал спостережень	1-ша година							2-га година		3-тя година	

$НІР_{05}$ сидерату	0,04	0,03	0,03	0,03	0,02	0,02	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01
обробітку	0,06	0,04	0,04	0,05	0,03	0,03	0,02	0,02	0,01	0,01	0,01

Рис. 5.6.10 **Вплив післяжнивного сидерату та обробітку на водопроникність ґрунту під посівами буряків цукрових, середнє за 2006-2010 рр., мм/хв.**



	10 хв	10 хв	10 хв	10 хв	10 хв	10 хв	30 хв	30 хв	30 хв	30 хв	за 3 год.
Оранка 28-30 см	3,53	3,05	2,64	2,28	2,10	1,98	1,80	1,78	1,75	1,75	2,05
Безполицевий 28-30 см	3,57	3,09	2,67	2,30	2,22	2,10	1,86	1,83	1,81	1,80	2,1
Безполицевий 13-15 см	3,38	2,93	2,53	2,23	2,14	2,02	1,82	1,80	1,78	1,77	2,04
Безполицевий 6-8 см	3,35	2,89	2,50	2,20	2,11	2,00	1,83	1,81	1,78	1,77	2,03
інтервал спостережень	1-ша година							2-га година		3-тя година	



	10 хв	10 хв	10 хв	10 хв	10 хв	10 хв	30 хв	30 хв	30 хв	30 хв	за 3 год.
Оранка 28-30 см	4,16	3,55	3,05	2,50	2,31	2,11	1,93	1,89	1,84	1,83	2,23
Безполицевий 28-30 см	4,22	3,59	3,09	2,55	2,44	2,25	1,99	1,94	1,89	1,89	2,29
Безполицевий 13-15 см	3,98	3,40	2,91	2,43	2,33	2,13	1,95	1,91	1,86	1,85	2,22
Безполицевий 6-8 см	3,96	3,38	2,90	2,41	2,31	2,14	1,96	1,92	1,87	1,86	2,22
інтервал спостережень	1-ша година							2-га година		3-тя година	

$НІР_{05}$ сидерату	0,04	0,03	0,02	0,03	0,02	0,03	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01
обробітку	0,06	0,05	0,04	0,05	0,03	0,04	0,02	0,02	0,01	0,01	0,01	0,01

Рис. 5.6.11 **Вплив післяжнивного сидерату та обробітку на водопроникність ґрунту під посівами картоплі, середнє за 2006-2010 рр., мм/хв.**

Починаючи з перших 10 хвилини і закінчуючи останньою 30-ю хвилиною, водопроникність за глибокого безполицевого загортання сидерату на 28-30 см була на 6% істотно вищою порівняно з безполицевими на глибину 13-15 та 6-8 см. Найбільша водопроникність тут завдячує глибокому розпушенню ґрунту, поліпшенню водостійкості структури і відсутністю ґрунтової кірки через рослинну мульчу на поверхні. Це підтверджено в публікаціях [232, 444]

За заорювання сидерату водопроникність, порівняно з глибоким безполицевим його загортанням, була нижчою на 1,1-1,5% через кольматацію (закупорювання) міжагрегатного простору пиловидними частками, які утворюються під дією енергії падаючого дощу на поверхні оголеного від рослинних решток ґрунту.

Безполицеві обробітки фону сидерату на глибину 13-15 і 6-8 см до сорокової хвилини визначення водопроникності поступались оранці на 4-5%; однак надалі за інтенсивністю поглинання та фільтрації води ґрунтом переважали її на 1-2%, що повязано із збереженням непорушених вертикальних пор і кращою водостійкістю ґрунтових агрегатів. Також не варто забувати, що на глибині оранки утворюється плужна підошва, яка уповільнює проникнення вологи.

На водопроникність ґрунту в посівах буряків цукрових і картоплі більший вплив мав сидерат редьки олійної – 80%, ніж обробіток ґрунту – 8% (рис. 5.6.12).

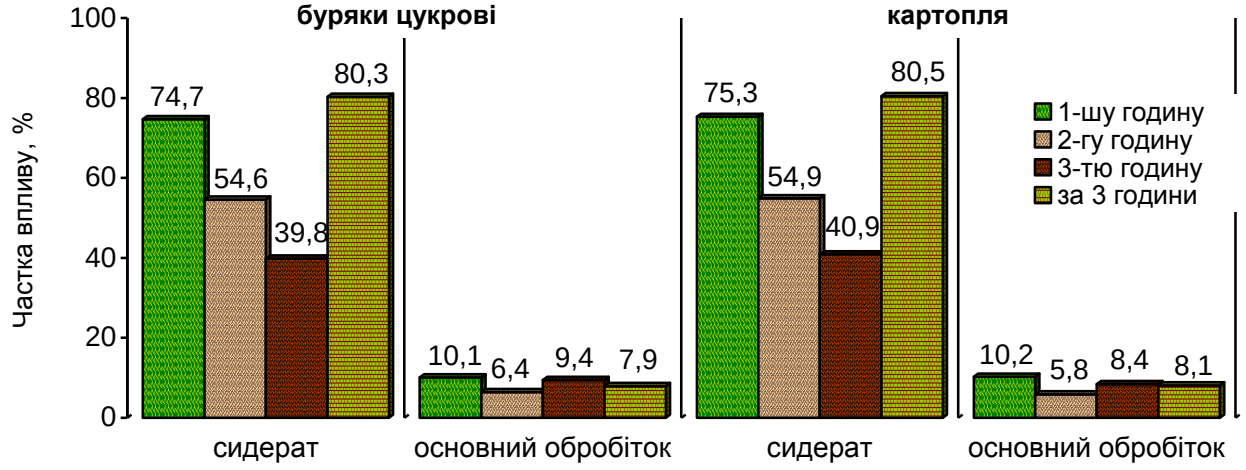


Рис. 5.6.12 **Частка впливу післяжнивного сидерату та основного обробітку на водопроникність ґрунту, середнє за 2006-2010 рр., %**

Досліджувані фактори по різному впливали на динаміку водопроникності ґрунту з першої до третьої години. Так, частка впливу післяжнивної редьки олійної на сидерат з часом поступово спадала від 75% до 40-41%, а основного обробітку ґрунту від першої до другої години знижувались відповідно на 3,7 і 4,4%, а на третю – зростала відповідно до 8,4 і 9,4%.

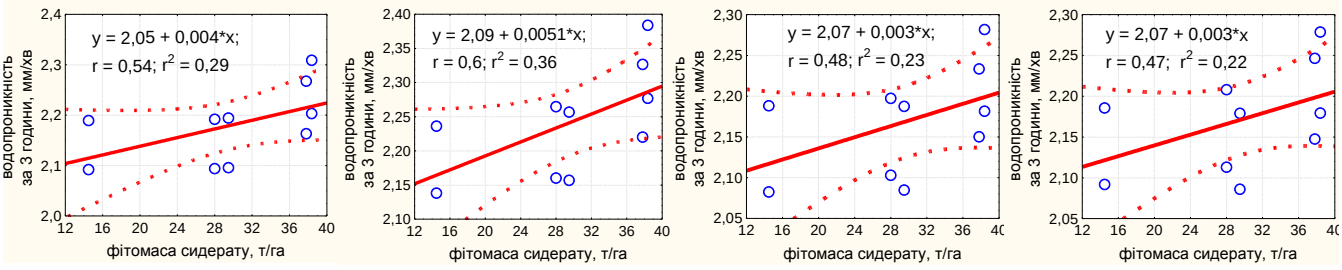
За безполицевих рихлень водопроникність ґрунту лімітується глибиною обробітків на обох фонах живлення (рис. 5.6.13).

без сидерату *на фоні редьки олійної на сидерат*

Рис. 5.6.13 **Залежність водопроникності ґрунту від глибини безполицевого обробітку і фону удобрення, середнє за 2006-2010 рр.**

Між глибиною безполицевих обробітків та водопроникністю ґрунту виявлено позитивну й середню за силою кореляційну залежність – *r = 0,5 і 0,43*. Підвищення водопроникності ґрунту із збільшенням глибини обробітку було менш помітне на фоні сидерату, на що вказують менші значення коефіцієнту кореляції (r = 0,43) та частки впливу глибини обробітку (18,6 %).

Серед безполицевих способів загортання редьки олійної на сидерат найбільший вплив на водостійкість ґрунту за вирощування тестових культур мав глибокий обробіток на 28-30см. Тут частка впливу зеленого добрива на водопроникність ґрунту була найвищою – 36%, тоді як за інших обробітків вона знижувалась на 7-14% (рис. 5.6.14).



Оранка 28-30см *Безполицевий 28-30см* *Безполицевий 13-15см* *Безполицевий 6-8см*

Рис. 5.6.14 **Кореляційна залежність між фітомасою сидерату і водопроникністю за обробітками ґрунту, середнє за 2006-2010 рр.**

Найменшу кореляційну залежність між фітомасою сидерату редьки олійної і водопроникністю ґрунту визначено за безполицевого обробітку на глибину 6-8см – *r = 0,47*. Водопроникність ґрунту за безполицевих обробітків порівняно з оранкою в більшій мірі залежала від вологості ґрунту. Про це свідчать зворотні за напрямом і середні за силою кореляційні залежності між водопроникністю та вологістю ґрунту з вищою часткою впливу чинника – на 12-19% при вирощуванні буряків цукрових та 5-27% - картоплі за проведення безполицевих обробітків в порівнянні з оранкою.

За сидерату редьки олійної частка впливу вологості ґрунту на водопроникність зменшувалась, а за глибокого безполицевого рихлення кореляційна залежність була найближча до оранки.

Аналогічно до вологості на швидкість поглинання води мала зворотній вплив й щільність ґрунту. Під посівами буряків цукрових та картоплі за глибокого безполицевого обробітку відмічено найнижчий вплив щільності на водопроникність – *r = -0,75*; межа дії фактору сягала 56%. За інших обробітків ґрунту зворотній зв’язок водопроникності з щільністю підвищувався, і частка впливу фактору була в межах 61-64%.

За основного обробітку ґрунту між твердістю й водопроникністю також встановлено негативну й тісну кореляційну залежність, коефіцієнт кореляції коливався від -0,74 до -0,84.

За безполицевих обробітків із збільшенням глибини рихлення визначено підвищення впливу твердості на водопроникність ґрунту, при цьому найнижчу частка впливу - 58% встановлено за безполицевого обробітку ґрунту на глибину 28-30см, що була найближчою до оранки – 55%.

Прямий і тісний кореляційний зв'язок виявлено між загальною пористістю та водопроникністю ґрунту – r = 0,72-0,75. Частка впливу загальної пористості на водопроникність ґрунту була найвищою за оранки – 56%, а найнижчою за безполицевого обробітку на глибину 28-30 см – 52%. Менша частка впливу загальної пористості на водопроникність обумовлена кращою структурою та водостійкістю ґрунтових агрегатів після безполицевого плоскорізного обробітку

на глибину 28-30 см, порівняно з оранкою та мілкішими безполицевими дисковими обробітками.

Некапілярна пористість також мала пряму кореляційну залежність з водопроникністю, але середньої сили зв’язку. Частка впливу некапілярної пористості на водопроникність була вищою за глибокого безполицевого обробітку на 28-30 см та оранки – 30 та 31%.

Вплив некапілярної пористості на водопроникність був нижчим за безполицевих обробітків на 13-15 см – 28% та 6-8 см – 26%, що пояснюється вищим ущільненням нижніх шарів ґрунту, що не зазнали обробітку.

Водопроникність ґрунту мала пряму й тісну залежиність від вмісту водостійкої структури . Наявність водостійких агрегатів забезпечує відкритість порового простору та відповідно інтенсивніші поглинання і фільтрацію води ґрунтом. Між вмістом водотривких агрегатів і водопроникністю ґрунту виявлено позитивну й середню за щільністю кореляційну залежність. Найбільший кореляційний зв'язок встановлено за глибокого безполицевого рихлення на 28-30см – *r = 0,62*. За оранки і неглибоких безполицевих обробітків коефіцієнт кореляції був нижчий – *r = 0,50-0,52*.

Водопроникність ґрунту також пов’язана з вмістом агрономічно-цінної структури, оскільки фракція пилу за випадання інтенсивних опадів замулює ґрунтові пори, що суттєво ускладнює рух води. Між коефіцієнтом структурності й водопроникністю ґрунту виявлено позитивну середню кореляційну залежність. Коефіцієнти кореляції виявлених залежностей за безполицевих обробітків знаходилися майже на однаковому рівні (r = 0,54-0,56); за оранки через вищу розпиленість ґрунту, а, отже, відповідно меншу частку агрономічно цінних агрегатів, мали нижчий коефіцієнт кореляції – r = 0,46.

Між вмістом водорегулюючих фракцій і водопроникністю ґрунту за безполицевого глибокого рихлення виявлено найбільший позитивний середній кореляційний зв'язок – *r = 0,68*. За безполицевих обробітків на глибину 13-15 і 6-8 см коефіцієнти кореляції становили відповідно *0,63 і 0,64*, а оранки – *r = 0,61*.

Визначені залежності дають можливість пояснити нижчу водопроникність впродовж другої і третьої годин більшою розпиленістю ґрунту та меншою часткою водорегулюючої фракції за полицевої оранки.

Суттєве збільшення водопроникності ґрунту за вирощування буряків цукрових та картоплі на сидеральному фоні редьки олійної пояснюється поліпшенням ряду агрофізичних показників від зеленого добрива (рис. 5.6.15).

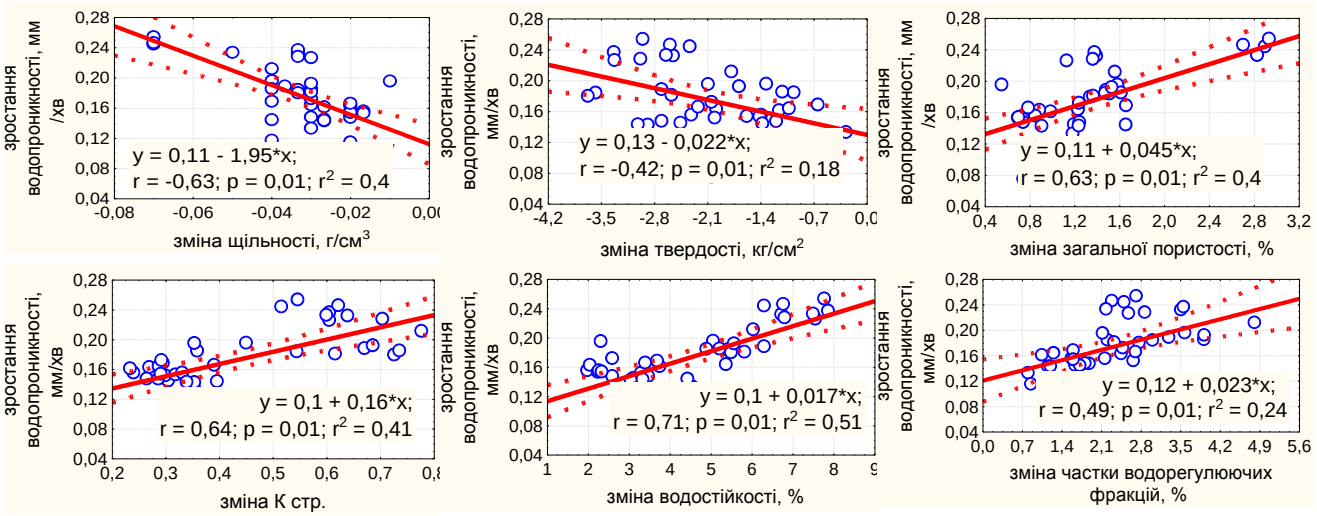


Рис. 5.6.15 **Кореляційна залежність між зміною агрофізичних властивостей ґрунту і його водопроникністю, середнє за 2006-2010 рр.**

Між показниками щільності і твердості до водопроникності ґрунту виявлено негативну середню кореляційну залежність; коефіцієнти кореляції відповідно *r = -0,63 і -0,42*; межі впливу зменшення щільності на зростання водопроникності за сидерату становили 40%, а зменшення твердості – лише 18%.

Збільшення пористості та коефіцієнта структурності на фоні сидерату забезпечувало підвищення водопроникності ґрунту, на що вказують позитивні і середні за силою кореляційні зв'язки (*r = 0,63 і 0,64*).

Поглинання та фільтрація води посилювалися із збільшенням стійкості ґрунтових агрегатів до розмиву та вмісту водорегулюючих фракцій за сидерату редьки олійної – коефіцієнт кореляції *r = 0,71 і 049*; межі впливу зміни водостійкості і частки водорегулюючих фракцій на зростання водопроникності становили відповідно – 51 і 24%.

Отже, спостереження за динамікою й інтенсивністю водопроникності чорнозему типового дозволяють зробити висновок, що післяжнивний сидерат

редьки олійної та його загортання шляхом проведення безполицевого обробітку на глибину 28-30 см забезпечує найкращі умови для поглинання опадів весняно-літнього періоду за вирощування буряків цукрових та картоплі в мовах Лівобережного Лісостепу.

5.7 Запаси продуктивної вологи

Створення оптимального водного режиму ґрунту, для культурних рослин – одне з основних завдань землеробства. Адже у зв'язку зі зміною в останні роки клімату від цього чинника залежить рівень врожаїв сільськогосподарських культур. В Україні є проблема з достатнього забезпечення вологою вирощуваних культур, оскільки лише невелика частка сільськогосподарських угідь одержує достатню кількість атмосферних опадів у критичні періоди вегетації, а більшість має гостру нестачу вологи за надлишку тепла. Таким чином, відсутність достатніх запасів продуктивної вологи стає досить вагомим лімітуючим чинником.

Для запобігання втрат продуктивної вологи на практиці найпоширенішим є механічне переривання ґрунтових капілярів. Перспективними депресорами випаровування вологи може стати зелений покрив сидератів, що захищає поверхню ґрунту від нагрівання у післяжнивний період, та фітомаса зелених добрив, яка за концентрації у верхньому шарі забезпечує мульчування посівів наступних культур. В зв'язку з цим, актуальним залишається підбір післяжнивного сидерату та основного обробітку ґрунту для його загортання з метою накопичення та збереження оптимальних запасів продуктивної вологи для вирощування буряків цукрових і картоплі.

В післяжнивних посівах редьки олійної та фацелії запаси продуктивної вологи на час заорювання зелених добрив знижувалися на 1-2%, порівняно з контролем без сидерату, де її визначено в шарі ґрунту 0-30 см на рівні 30,5 мм, а в метровому – 102,6 мм (табл. 5.7.1).

Різниця до контролю за вмістом продуктивної вологи у шарах ґрунту була незначною і коливалась в межах похибки досліду (рис. 5.7.1).

Таблиця 5.7.1.

Запаси продуктивної вологи на час заорювання післяжнивних сидератів, середнє за 2000-2004 рр., мм

Сидерат	Шар ґрунту, см				
	0-10	10-20	20-30	0-30	0-100
Без сидерату (контроль)	9,63	10,27	10,61	30,51	102,6
Редька олійна	9,60	10,09	10,47	30,15	102,2
Фацелії пижмолиста	9,50	10,16	10,55	30,21	102,1
Гречка посівна	9,82	10,19	10,53	30,54	102,3

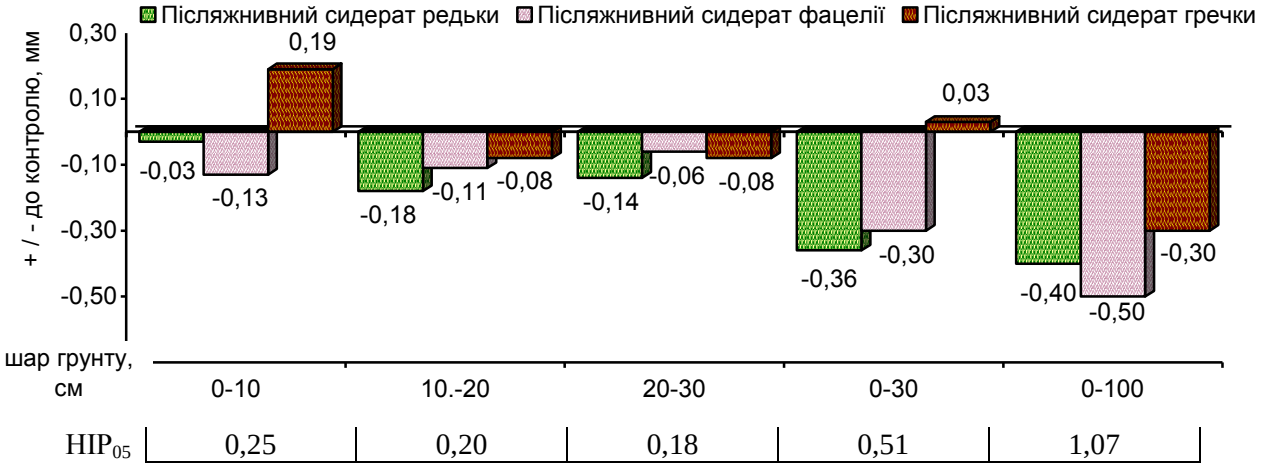


Рис. 5.7.1 **Відхилення до контролю без сидерату вмісту продуктивної вологи за вирощування зелених добрив, середнє за 2000-2004 рр., мм**

Вміст доступної вологи і на час заорювання післяжнивного сидерату гречки різнився неістотно, порівняно з контролем, однак запаси продуктивної вологи тут, були вищими у шарі 0-10 та 0-30 см і нижчі в інших.

Вміст продуктивної вологи ґрунту на час заорювання рослин сидератів зумовлено тривалістю періоду вегетації культури і кількістю сформованої фітомаси. Зокрема, при вирощуванні гречки рослини припиняли вегетацію після перших приморозків, тому формували найменшу кількість фітомаси – 4,6 т/га (див. табл. 3.1.1), що обумовило найменше їх водоспоживання та найнижчу різницю у запасах продуктивної вологи в метровому шарі. Окрім того, після припинення вегетації гречки до часу її заорювання рослини покривали ґрунт, захищаючи найкраще верхній 0-10 см шар від вивітрювання вологи і роблячи його вологішим за контроль на 2%.

Щільність покриву сидерату та глибина зосередження його кореневої системи також впливали на вміст доступної вологи в ґрунті. Так, післяжнивний сидерат фацелії пижмолистої, на відміну від редьки олійної, формував невисокий, але щільніший стеблостій рослин, на якому більше затримувалася та швидше вивітрювалася волога атмосферних опадів. Рослини фацелії, маючи зосереджували мичкувату кореневу систему ближче до поверхні, тому й споживали більше вологи з шару ґрунту 0-10 см. Глибші шари ґрунту 0-20 та 20-30 см більше висушували рослини зеленого добрива редьки олійної з глибше розвиненою стрижневою кореневою системою.

В седньому за 2000-2004 рр. метровий шар ґрунту під посівами всіх трьох сидератів на час їх заорювання містив неістотно меншу кількість доступної вологи – 0,3-0,5 мм, порівняно з контролем (див. рис. 1).

Подібну тенденцію щодо меншого вмісту продуктивної вологи за вирощування рослин сидератів визначено майже в усі роки досліджень. Нетиповим був лише 2002 р., коли за істотно вологого вересня та жовтня під післяжнивним посівом редьки олійної та фацелії пижмолистої запаси ґрунтової вологи в 0-30 см шарі були вищими на 0,5-1%, ніж на контролі (додаток К1).

Накопичені за осінньо–зимово-весняний період запаси вологи визначали загальні ресурси водозабезпечення ґрунту під наступні культури.

Оптимальний режим зволоження для вирощування буряків цукрових коливається в межах 70–80% повної вологоємності. Для цієї культури особливо гострою є потреба у достатній кількості ґрунтової вологи від сівби до формування сходів [130, 263].

Картопля ж у період проростання бульб і появи сходів має невисоку потребу у волозі, однак з розвитком вегетативної маси потреба у воді зростає і сягає максимуму у фазу бутонізації і цвітіння. Верхньою межею оптимальної вологості ґрунту в цей час є повна польова вологоємність, а нижньою – 65-70% від неї. Оптимальна для картоплі вологість ґрунту становить 80% ПВ [147].

Вивчення в динаміці вирощування тестових культур запасів продуктивної вологи показало, що найвищі її запаси встановлено у шарі ґрунту 20-30 см на час

сівби буряків цукрових – від 17,6 до 18,9 мм і садіння картоплі – від 16,6 до 17,9 мм, а найнижчі у поверхневому (0-10 см) шарі на час збирання культур буряків цукрових – 11,0-12,5 мм і картоплі – 9,8-11,2 мм (табл.5.7.2).

Таблиця 5.7.2

Вплив післяжнивних сидератів на динаміку запасів продуктивної вологи при вирощуванні тестових культур, середнє за 2001-2005 рр., мм

Варіант	Ґрунтові горизонти, см								
	0-10	10-20	20-30	0-10	10-20	20-30	0-10	10-20	20-30
	буряки цукрові								
	на час сівби			змикання міжрядь			збирання		
Контроль (без сидерату)	17,0	17,7	17,7	15,9	15,9	16,6	11,2	12,3	12,6
Післяжнивний сидерат редьки	17,7	18,6	18,9	17,0	16,8	17,5	12,5	13,0	13,4
Післяжнивний сидерат фацелії	17,6	18,4	18,7	16,7	16,6	17,3	12,2	12,9	13,3
Післяжнивний сидерат гречки	17,3	18,0	18,3	16,3	16,3	16,9	11,9	12,6	12,8
Гній 25 т/га	17,3	18,3	18,5	16,6	16,7	17,2	12,2	12,9	13,3
$N_{125}P_{63}K_{150}$	16,8	17,5	17,6	15,7	15,7	16,3	11,0	12,2	12,5
$НІР_{05}$	0,21	0,22	0,25	0,23	0,32	0,19	0,71	0,23	0,12
	картопля								
	на час садіння			цвітіння			збирання		
Контроль (без сидерату)	15,8	16,7	16,7	14,7	15,5	16,6	9,9	11,9	13,2
Післяжнивний сидерат редьки	16,6	17,6	17,9	15,7	16,4	17,5	11,2	12,6	14,0
Післяжнивний сидерат фацелії	16,4	17,4	17,7	15,5	16,2	17,3	10,9	12,5	13,8
Післяжнивний сидерат гречки	16,1	17,1	17,3	15,1	15,9	17,0	10,6	12,2	13,5
Гній 25 т/га	16,4	17,4	17,7	15,4	16,3	17,4	11,0	12,5	13,9
$N_{125}P_{63}K_{150}$	15,7	16,5	16,6	14,5	15,3	16,4	9,8	11,7	13,0
$НІР_{05}$	0,25	0,21	0,30	0,28	0,30	0,25	0,76	0,23	0,14

Під посівами тестових культур встановлено динаміку зниження запасів продуктивної вологи від початку до середини їх вирощування – в межах 10%, а до часу збирання – ще на 20-30%. Також виявлено тенденцію підвищення запасів продуктивної вологи у глибших шарах ґрунту.

Найпомітнішу різницю запасів продуктивної вологи, порівняно з поверхневим (0-10 см) шаром, встановлено на час збирання картоплі вирощеної без сидерату у шарі ґрунту 10-20 см – до 20%, , та у найглибшому (20-30 см) шарі – до 33%.

Запаси продуктивної вологи в шарах ґрунту за органічних фонів удобрення тестових культур були суттєво вищими, порівняно з контролем без сидерату – на 2-13%. Серед органічних добрив найбільші запаси продуктивної вологи в шарах ґрунту визначено за вирощування на фоні редьки олійної буряків цукрових – в

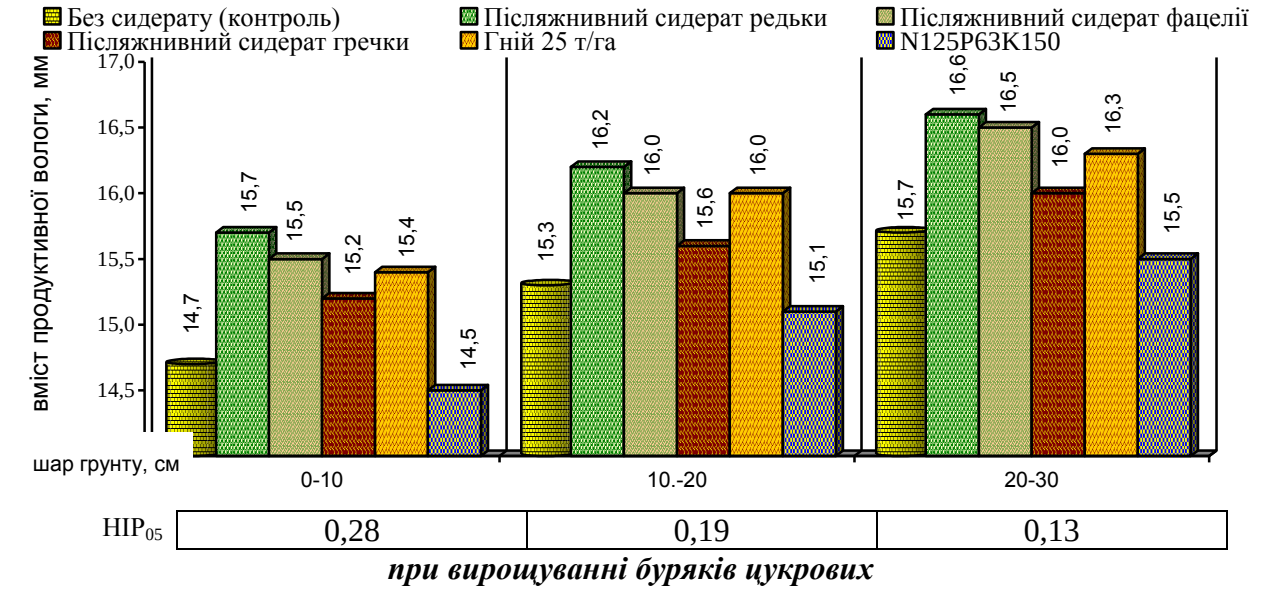
межах 12,5-18,9 мм і картоплі – 11,2-17,9 мм, що переважало контроль без сидерату на 4-13%. Перевага цього зеленого добрива за вмістом продуктивної вологи зберігалася і в метровому шарі (додаток К2, К3). Заорювання 25 т/га гною та зеленого добрива фацелії пижмолистої забезпечило нижчі запаси доступної вологи при вирощуванні буряків цукрових – на рівні 12,2-18,7 мм і картоплі 10,9-17,7 мм. Однак різнилися вони між собою, і порівняно з сидератом редьки олійної неістотно. За сидерату гречки посівної запаси продуктивної вологи в орному шарі були найнижчі серед органічних фонів удобрення, як під буряками цукровими – від 11,9 до 18,3 мм, та і картоплею – 10,6-17,3 мм.

За внесення мінеральних добрив вміст доступної вологи в ґрунті був меншим контролю без сидерату на 1-2% і за час вирощування тестових культур змінювався в межах 11,0-17,6 мм.

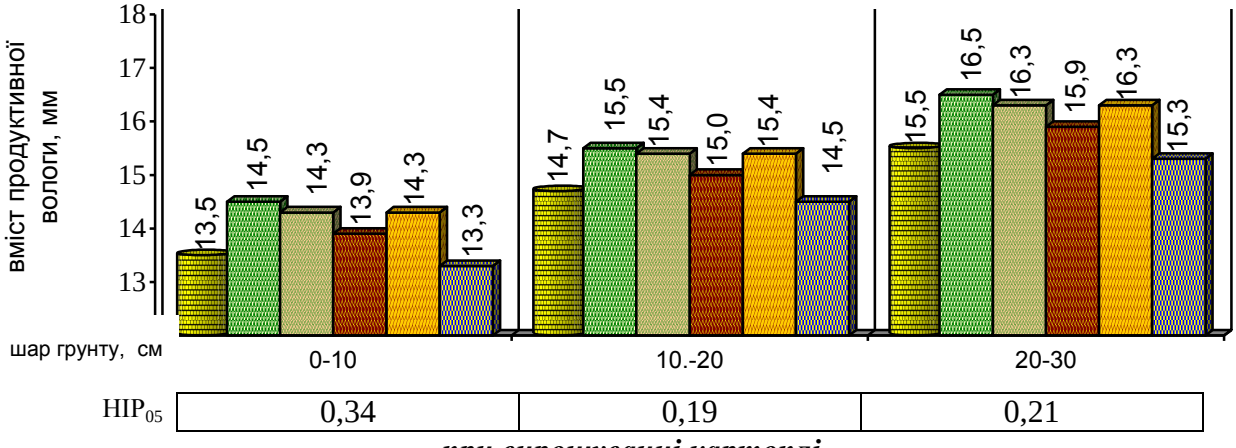
Усереднені показники запасів продуктивної вологи показують чітку тенденцію до її підвищення під буряками цукровими на 6-7% і картоплею на 14-15% від поверхневого до нижнього шару ґрунту, де її вміст встановлено найвищим за всіх фонів удобрення – в межах 15,3-16,6 мм (рис.5.7.2).

Однак різниця доступної вологи між варіантами органічного удобрення і контролем у верхньому (0-10 см) шарі була вищою – 0,47-1,02 мм, ніж в глибших шарах ґрунту - 0,35-0,93 мм (рис. 5.7.3). Найбільш істотна різниця – 0,8-1,0 мм, порівняно з контролем без сидерату, за вмістом продуктивної вологи залишалась за сидерату редьки олійної. Тут суттєву перевагу за вмістом продуктивної вологи в шарах ґрунту 0-10 та 20-30 см визначено при вирощуванні буряків цукрових навіть з заорюванням гною.

Закономірність найвищого вмісту в ґрунті продуктивної вологи за сидерату редьки олійної збереглася в орному (0-30 см) шарі та метровому в усі строки обліку під буряками цукровими – в межах 38,9-55,2 мм та 122-177 мм і картоплею – 37,8-52,0 мм та 128-172 мм (табл. 5.7.3, 5.7.4). Зелене добриво редьки олійної суттєво переважало контроль та решту фонів органічного удобрення за вмістом продуктивної вологи при вирощуванні буряків цукрових, окрім обліку на час їх збирання. А під картоплею не виявлено суттєвої переваги зеленого добрива редьки олійної до внесення 25т/га гною чи сидерату фацелії пижмолистої.

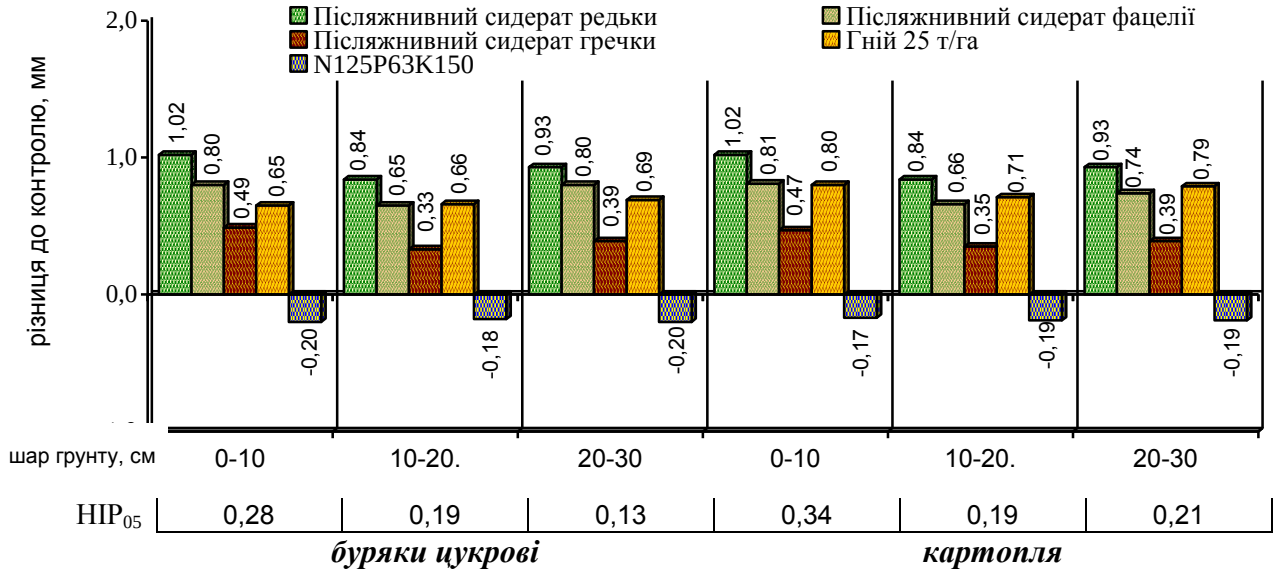


при вирощуванні буряків цукрових



при вирощуванні картоплі

Рис. 5.7.2 **Вплив добрив на запаси продуктивної вологи в шарах ґрунту, середнє за 2001-2005 рр., мм**



буряки цукрові ***картопля***

Рис.5.7.3 **Зміна вмісту продуктивної вологи в шарах ґрунту залежно від фону удобрення тестових культур, середнє за 2001-2005 рр., мм**

Таблиця 5.7.3

Вплив добрив на динаміку продуктивної вологи шару ґрунту 0-30 см, середнє за 2001-2005 рр., мм

Варіант	***Буряки цукрові***				***Картопля***			
	строк обліку							
	на час сівби	змикання міжрядь	збирання	за період вирощу вання	на час сівби	змикання міжрядь	збирання	за період вирощу вання
Контроль (без сидерату)	52,5	48,4	36,2	45,7	49,3	46,8	35,0	43,7
Післяжнивний сидерат редьки	55,2	51,3	38,9	48,5	52,0	49,7	37,8	46,5
Післяжнивний сидерат фацелії	54,8	50,6	38,4	47,9	51,5	49,1	37,2	45,9
Післяжнивний сидерат гречки	53,7	49,5	37,4	46,9	50,5	47,9	36,3	44,9
Гній, 25 т/га	54,2	50,5	38,4	47,7	51,5	49,1	37,4	46,0
$N_{125}P_{63}K_{150}$	51,9	47,7	35,7	45,1	48,7	46,2	34,5	43,2
$НІР_{05}$	0,55	0,52	0,71	0,44	0,64	0,70	0,77	0,60

Таблиця 5.7.4

Вплив добрив на динаміку продуктивної вологи метрового шару ґрунту, середнє за 2001-2005 рр., мм

Варіант	***Буряки цукрові***				***Картопля***			
	строк обліку							
	на час сівби	змикання міжрядь	збирання	за період вирощу вання	на час сівби	змикання міжрядь	збирання	за період вирощу вання
Контроль (без сидерату)	169	148	115	144	164	149	120	144
Післяжнивний сидерат редьки	177	156	122	152	172	157	128	152
Післяжнивний сидерат фацелії	175	154	121	150	170	155	126	150
Післяжнивний сидерат гречки	172	151	118	147	167	152	123	147
Гній, 25 т/га	174	153	122	150	170	156	127	151
$N_{125}P_{63}K_{150}$	167	146	113	142	162	147	118	142
$НІР_{05}$	0,8	1,7	1,1	0,9	1,0	2,4	1,6	1,4

Це пояснюється природним випаровуванням та споживанням коренеплодами і бульбами ґрунтової вологи з одного боку, а з іншого - меншою кількістю атмосферних опадів у другій половині вегетації коли спостерігалися жаркі, а іноді й посушливі умови.

Найбільший вміст продуктивної вологи в метровому шарі визначено у вологому 2004 р. – 125,9-199,5мм, а найменший - у посушливому 2005 р. – 96,9-163,1 мм (див. додаток К2, К3).

За час вирощування тестових культур між кількістю продуктивної вологи і фітомасою заораних сидератів виявлено прямі середні кореляційні залежності (рис. 5.7.4).

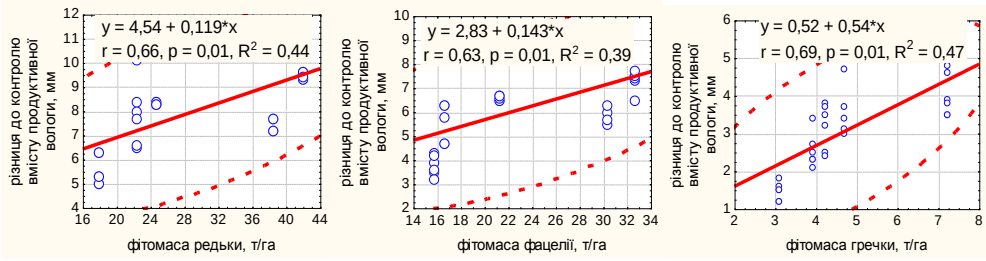


*Рис. 5.*7.4. **Кореляційна залежність зростання запасів продуктивної вологи метрового шару ґрунту від фітомаси сидератів, середнє за 2001-2005 рр.**

За рівнянням регресії збільшення сидеральної фітомаси редьки, фацелії та гречки на 1 т підвищує запаси продуктивної вологи в метровому шарі ґрунту – на 0,12, 0,14 та 0,54 мм відповідно. Незважаючи на більшу частку впливу сидерату гречки посівної (47%), ніж редьки олійної (44%), найвищі запаси продуктивної вологи в ґрунті мали за останньої – завдяки в рази вищому врожаю її фітомаси.

Запаси продуктивної вологи мали прямий сильний кореляційний зв'язок з коефіцієнтом структурності r = 0,81 – 0,86 та водостійкістю агрегатів r = 0,6 – 0,71, найвища частка впливу визначена за сидерату редьки олійної – 74 та 50%.

Найменший вплив щільності на запаси продуктивної вологи встановлено за післяжнивних сидератів редьки олійної – 13% і фацелії пижмолистої – 10%; на контролі та за інших фонів удобрення частка впливу зростала до 16-19% .

Прямий середній кореляційний зв'язок визначено між вмістом продуктивної вологи та загальною пористістю; найбільша частка впливу була за сидерату редьки олійної – 30%; інші фони удобрення мали вплив – в межах 13-21%.

Перевагу сидерату редьки олійної до інших фонів удобрення за вмістом продуктивної вологи пов’язано з кращим оструктуренням та розпушенням ґрунту

внаслідок активнішої діяльності в ньому ґрунтової біоти задіяної в деструкції зеленого добрива.

Краще оструктурення ґрунтів за органічних фонів живлення сприяє формуванню вищих запасів продуктивної вологи опосередковано через підвищення частки водорегулюючих фракцій (r = 0,74), зменшення еквівалентного діаметру (r = -0,68), й зовнішньої поверхні агрегатів (r = -0,91), і підвищення водопроникності ґрунту (r = 0,5).

Зокрема, збільшення вмісту водорегулюючих фракцій розміром 0,5-3мм та зменшення еквівалентного діаметру ґрунтових часток сприяє кращому поглинанню і втриманню вологи. Зниження зовнішньої поверхні агрегатів, завдяки меншому вмісту пиловидних фракцій, сприяє уникненню появи ґрунтової кірки та механічному закупоренню вертикального дренажу ґрунту. А за зростання водопроникності ґрунту маємо вищне водопоглинання та менший поверхневий стік, що є досить корисним за інтенсивних опадів.

Таким чином, серед післяжнивних зелених добрив редька олійна забезпечує найкраще накопичення та збереження запасів продуктивної вологи.

Досить ефективним заходом регулювання вмісту продуктивної вологи є обробіток, зокрема, його глибина і спосіб. Та, за М. К. Шикулою ґрунти на яких проводять полицевий обробіток погіршують свої фільтраційні властивості [59]. Це зумовлено існуванням плужної підошви, яка ускладнює проникнення води в глибші шари ґрунту, а також втратою неперервних ґрунтових пор, які зберігаються в нерозораному ґрунті на місцях відмерлого коріння та життєдіяльності ґрунтової мезофауни [26, 104]. За оранки та дискування збільшується частка пиловидних фракцій, які викликають закупорення ґрунтових пор, що зменшує вбирну здатність ґрунту та накопичення в ньому запасів продуктивної вологи.

В подальших дослідженнях порівнювали ефективність загортання післяжнивного сидерату редьки олійної за різних спосіб основного обробітку з метою найбільшого накопичення в ґрунті продуктивної вологи.

Вирощування зеленого добрива редьки олійної в післяжнивному посіві за 2005-2009 рр. забезпечувало, порівняно з фоном без сидерату, менші на 4% запаси продуктивної вологи за шарами ґрунту перед його основним обробітком, які були визначені на рівні 22,2 мм – в шарі 0-30 см, та 83,8 мм – в метровому (табл. 5.7.5.)

Таблиця 5.7.5

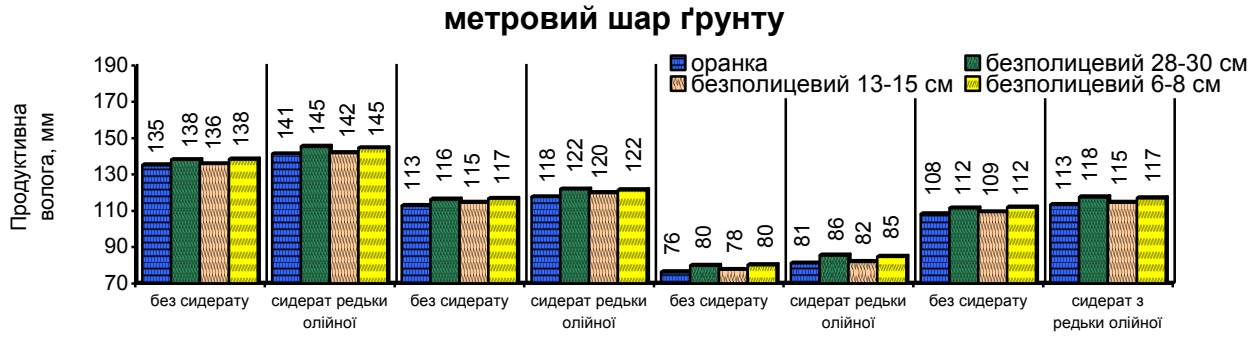
Запаси продуктивної вологи перед основним обробітком ґрунту, середнє за 2005-2009 рр., мм

Варіант досліду	Шар ґрунту, см				
	0-10	10-20	20-30	0-30	0-100
Без сидерату (контроль)	7,02	7,90	8,16	23,1	86,6
Післяжнивний сидерат редьки олійної	6,75	7,60	7,81	22,2	83,8
$НІР_{05}$	0,16	0,17	0,18	0,51	0,96

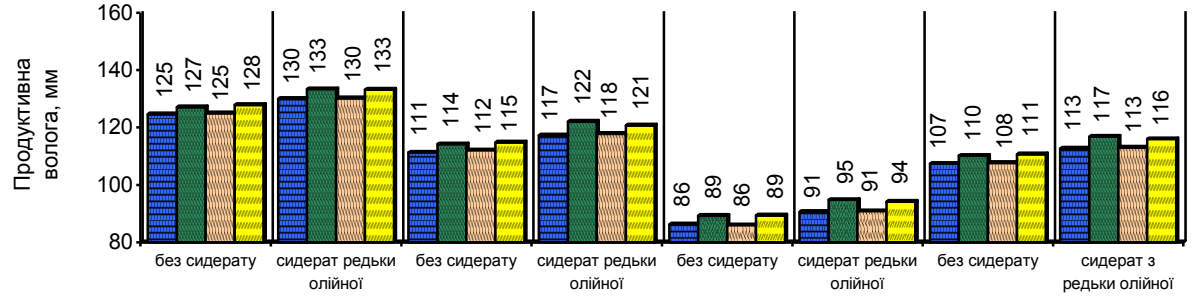
Істотна різниця за вмістом продуктивної вологи між контролем та посівом сидерату обумовлена споживанням її рослинами редьки олійної та посушливими умовами в післяжнивні періоди. Серед них лише в 2006 р. випало опадів більше середньобагаторічної норми, та визначено в метровому шарі найбільше продуктивної вологи – 100 мм, тоді як найнижчі запаси продуктивної вологи метрового шару – 57 мм встановлено за вирощування зеленого добрива редьки олійної в екстремально спекотний та істотно посушливий післяжнивний період 2005 р. (додаток К4).

За час перезимівлі запаси продуктивної вологи в метровому шарі ґрунту поповнилися і в залежності від року на час сівби буряків цукрових коливалися в межах 122,6-153,7 мм та на час садіння картоплі – 109,5-147,2 мм – (додаток К5, К6). При цьому в середньому за 2006-2010 рр., на фоні зеленого добрива редьки олійної вміст продуктивної вологи під посівами тестових культур був істотно вищим, ніж за без сидерального фону на 4-5% і на час сівби буряків цукрових становив 141-145 мм, а садіння картоплі – 130-133 мм (рис. 5.7.8).

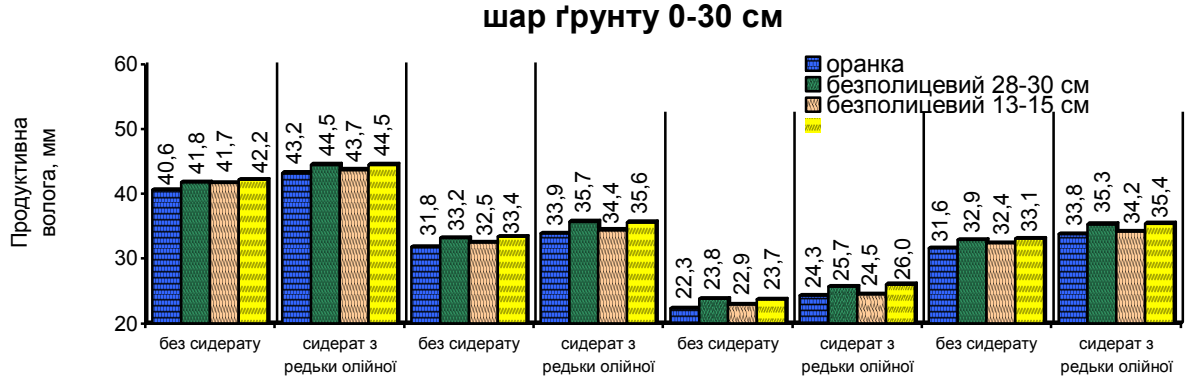
Від початку вирощування і до збирання буряків цукрових і картоплі відслідковували чітку динаміку зменшення вмісту продуктивної вологи в ґрунті (додаток К7, К8). Таку тенденцію обумовлено водним живленням рослинами та фізичним випаровуванням з поверхні ґрунту.



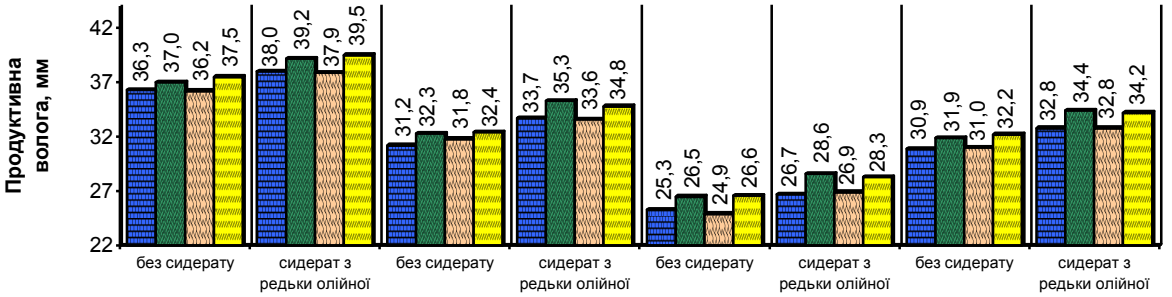
буряки цукрові	на час сівби	змикання міжрядь	збирання	за час вирощування
$НІР_{05}$ сидерату	0,85	0,84	0,68	0,70
обробітку	1,20	1,19	0,96	0,99



картопля	на час садіння	цвітіння	збирання	за час вирощування
$НІР_{05}$ сидерату	0,83	0,86	0,79	0,77
обробітку	1,18	1,22	1,12	1,09



буряки цукрові	на час сівби	змикання міжрядь	збирання	за час вирощування
$НІР_{05}$ сидерату	0,45	0,36	0,34	0,31
обробітку	0,64	0,51	0,48	0,44



картопля	на час садіння	цвітіння	збирання	за час вирощування
$НІР_{05}$ сидерату	0,41	0,40	0,36	0,36
обробітку	0,58	0,57	0,50	0,51

Рис. 5.7.8 **Вплив післяжнивного сидерату та обробітку на динаміку продуктивної вологи, середнє за 2006-2010 рр., мм**

Найвищий вміст запасів продуктивної вологи в метровому шарі ґрунту визначено під буряками цукровими – в межах 145-85,5 мм і картоплею – 133-95 мм за безполицевого загортання сидерату редьки олійної на глибину 28-30 см. За вмістом доступної вологи цей обробіток суттєво переважав оранку – на 3-5% і безполицевий обробіток глибиною 13-15 см на 2-4% та неістотно різнився від поверхневого безполицевого обробітку на 6-8 см, окрім обліку на час цвітіння картоплі. Опубліковані результати досліджень підтверджують це [68, 69, 229]

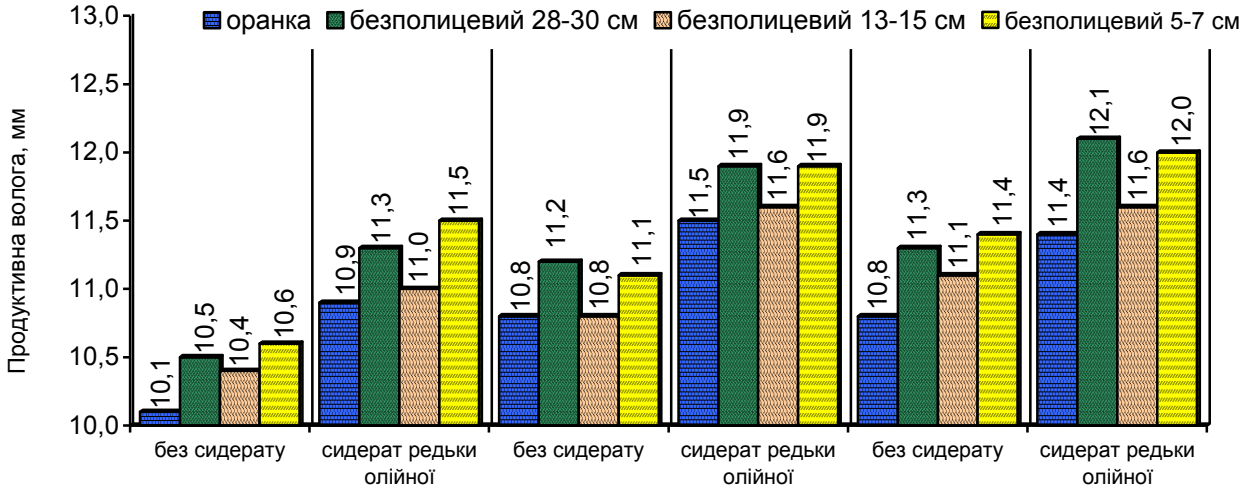
Вміст продуктивної вологи в шарі ґрунту 0-30 см під тестовими культурами в періоди обліку мав подібну динаміку як і в метровому шарі ґрунту. Зокрема за вмістом продуктивної вологи безполицеві обробітки на 6-8 та 28-30 см між собою різнилися неістотно, однак суттєво переважали інші обробітки – в межах 2-7%.

Вміст продуктивної вологи в глибших шарах ґрунту підвищувався, різниця між поверхневим (0-10 см) шаром і шаром ґрунту 10-20 та 20-30 см під посівами буряків цукрових коливалась в межах 3-7 та 4-8%, а під картоплею вона підвищувалась до 5-10 і 13-20%. Найбільше продуктивної вологи в шарах ґрунту встановлено за безполицевого загортання сидерату редьки олійної на глибину 28-30 см та 6-8 см, які за вирощування буряків цукрових визначено в межах 11,3-12,1 мм, а за картоплі – 10,7-12,2 мм (рис. 5.7.9).

На вміст продуктивної вологи більше впливав післяжнивний сидерат редьки олійної, ніж обробіток ґрунту (рис. 5.7.10). Більшу частку впливу елементів органічного землеробства на вміст продуктивної вологи встановлено за вирощування буряків цукрових від 3,9% до 35,9%.

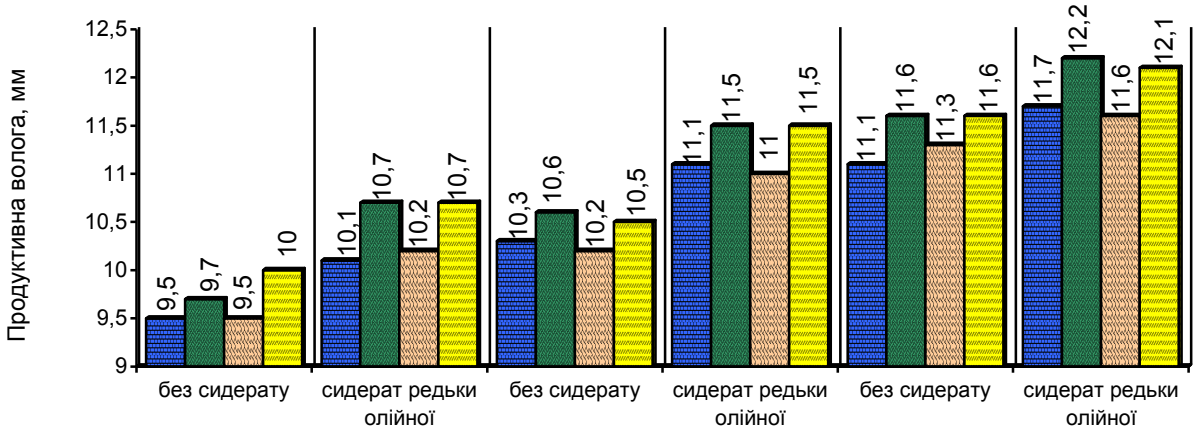
Найвищу частку впливу сидерального фону і обробітку ґрунту визначено в шарі ґрунту 10-20 см під посівами буряків цукрових – 35,9 та 7,6% і відповідно, та картоплі – 9,3 і 2,5%. Найнижчий відмічено вплив за обробітком ґрунту на вміст продуктивної вологи під картоплею – лище 1,6-2,5%

За післяжнивного сидерату редьки олійної вміст продуктивної вологи підвищувався і знижувалась її залежність від кількості атмосферних опадів, про що свідчить прямий кореляційний зв'язок між кількістю опадів та вмістом продуктивної вологи середньої сили як шарі ґрунту 0-30 см ($r = 0,63$) так і в метровому ($r = 0,65$).



Шар ґрунту, см	0-10	10-20	20-30
$НІР_{05}$ сидерату	0,10	0,13	0,13
обробітку	0,14	0,19	0,19

буряки цукрові



Шар ґрунту, см	0-10	10-20	20-30
$НІР_{05}$ сидерату	0,12	0,15	0,18
обробітку	0,17	0,21	0,26

картопля

Рис. 5.7.9 **Вплив післяжнивного сидерату та обробітку на запаси продуктивної вологи в шарах ґрунту, середнє за 2006-2010 рр., г/см^3**

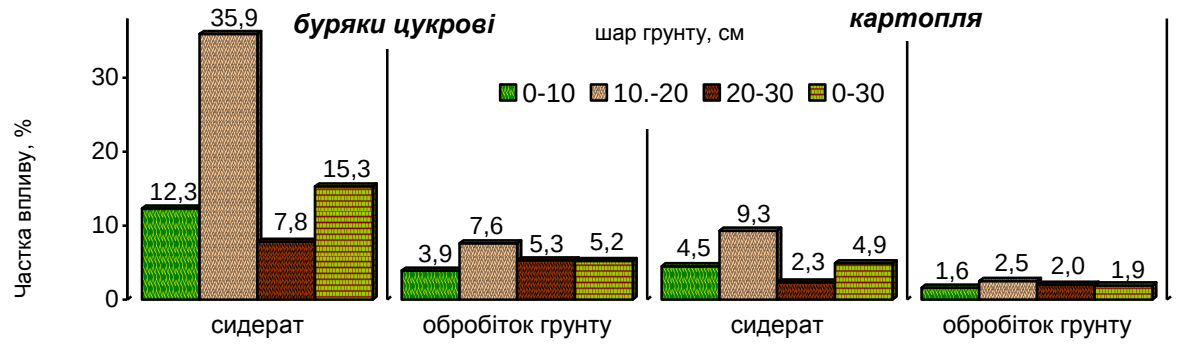
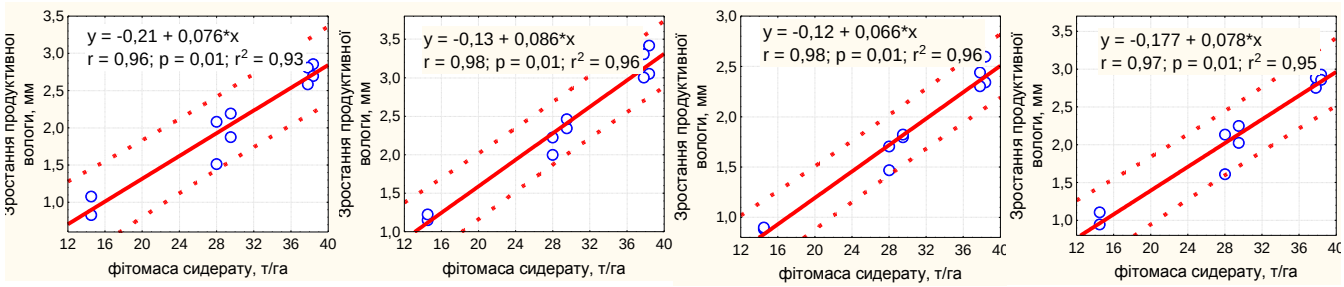


Рис. 5.7.10 **Частка впливу післяжнивного сидерату та основного обробітку на запаси продуктивної вологи ґрунту, % (середнє за 2006-2010 рр.).**

За обробітку ґрунту фону без сидерату між кількістю опадів та вмістом продуктивної вологи виявлено сильну пряму кореляційну залежність (r = 0,71-0,72), що вказує на більшу залежність запасів ґрунтової вологи від опадів.

Між фітомасою зеленого добрива редьки олійної і підвищенням продуктивної вологи в шарі ґрунту 0-30 см за всіх обробітків виявлено кореляційну залежність з прямим тісним зв'язком (рис. 5.7.11).



Оранка 28-30см *Безполицевий 28-30см* *Безполицевий 13-15см* *Безполицевий 6-8см*

Рис. 5.7.11 **Кореляційна залежність продуктивної вологи шару 0-30 см від фітомаси сидерату за обробітків ґрунту, середнє за 2006-2010 рр.**

За безполицевого загортання фітомаси сидерату редьки олійної на глибину 28-30 см найефективніше підвищувались запаси продуктивної вологи в шарі ґрунту 0-30 см. Про це свідчить коефіцієнт кореляції з найтіснішим прямим зв`язком – r = 0,98, та найбільше зростання запасів продуктивної вологи – на 0,086 мм за надходження в ґрунт 1 т фітомаси сидерату. Менш ефективно запаси продуктивної вологи в шарі ґрунту 0-30 см підвищувались при заорюванні редьки олійної, на що вказує найнижчий коефіцієнти кореляції – r = 0,96.

Підвищення вмісту продуктивної вологи на фоні сидерату обумовлено поліпшенням агрофізичного стану ґрунту і зростанням його водопроникності внаслідок внесення зеленого добрива, та уповільненням випаровування ґрунтової вологи під покривом сидеральної мульчі. Між агрофізичними показниками та вмістом продуктивної вологи шару ґрунту 0-30 см виявлено достовірні середні кореляційні залежності з часткою впливу в межах 5-22%.

Зокрема, за підвищення коефіцієнта структурності, вмісту водорегулюючих фракцій та водостійких агрегатів збільшувались запаси продуктивної вологи r =

0,42 – 0,53, а за ущільнення, збільшення еквівалентного діаметру та сумарної зовнішньої поверхні ґрунтових агрегатів – знижувалися r = -0,22 – -0,41.

Загортання післяжнивного сидерату редьки олійної шляхом проведення безполицевого обробітку глибиною 28-30 см сприяло накопиченню найвищих запасів вологи в шарі ґрунту 0-30 см та метровому завдяки формуванню чисельних комбінацій оптимальних параметрів структури, щільності, водопроникності та пористості ґрунту. Частка їх впливу на запаси вологи за цього обробітку була переважно вищою порівняно з оранкою та неглибокими безполицевими рихленнями і коливалась в межах 14-44% (додаток К9). Найтісніший кореляційний зв'язок вмісту продуктивної вологи визначено з коефіцієнтом структурності r = 0,66, щільністю r = -0,64 та загальною пористістю r = 0,65; середньої сили – з часткою водорегулюючих фракцій r = 0,58, водопроникністю r = 0,46 та капілярною пористістю r = 0,37.

Таким чином, вирощування післяжнивного сидерату редьки олійної та проведення для його загортання безполицевого обробітку на глибину 28-30 см забезпечує накопичення та збереження найбільших запасів продуктивної вологи за вирощування буряків цукрових і картоплі в умовах Лівобережного Лісостепу.

Недоліком неглибоких безполицевих дискових обробітків щодо накопичення запасів ґрунтової вологи є вища розпиленість поверхневого шару, що призводить до перекриття ґрунтових пор і утворенню ґрунтової кірки, та висока щільність кореневмісного шару, що зменшує його водовбирну здатність.

Як недолік оранки варто відмітити утворення плужної підошви, що уповільнює водопроникність ґрунту в підорні горизонти та розпушення всього кореневмісного шару, що сприяє швидкому вивітрюванню ґрунтової вологи.

Висновки до розділу V:

1. За вирощування редьки олійної в проміжному посіві в шарі чорнозему типового 0-30 см отримано найвищий коефіцієнт структурності – 2,83 і вміст водорегулюючих фракцій – 31,1%, та найнижчі частки брилистої фракції – 19,8%, й пиловидної − 6,4%, еквівалентний діаметр – 6,71 мм і зовнішню поверхню агрегатів – 53,6 $см^2$/г.

2. Під посівами післяжнивного сидерату редьки олійної в шарі чорнозему типового 0-30 см сформовано найвищу водостійкість ґрунтових агрегатів – 46,1%, загальну пористість - 55,8%, капілярну - 33,8% і аерації – 34,0%, та водопроникність ґрунту – 3,79-1,79 мм/хв., найнижчу щільність – 1,1 г/см^3 і твердість –13,1 кг/см^2; запаси продуктивної вологи, порівняно з фоном без сидерату, різнились в межах похибки.

3. Коренева система редьки олійної мала найбільший вплив на поліпшення агрофізичних властивостей чорнозему типового, її частка впливу була найвищою на коефіцієнта структурності – 39%, щільність – 89%, твердість – 78,1%, капілярну пористість – 67% та аерації – 51%, водопроникність – 87%.

4. Найкращу структуру шару чорнозему типового 0-30 см за вирощування буряків цукрових і картоплі забезпечив післяжнивний сидерат редьки олійної: найвищий коефіцієнт структурності – 3,04 і 3,03, водотривкість ґрунтових агрегатів – 48,6 і 48,4%, вміст водорегулюючих фракцій – 31,8%, найменші еквівалентний діаметр – 6,61 і 6,52 мм та зовнішню поверхню агрегатів 51 і 54 г/см^2, найменший вмісту брилистої фракції – 19,2 і 18,7% та пиловидної – на 5,57 і 6,11%.

5. Зелене добриво редьки олійної сприяло отриманню в шарі чорнозему типового 0-30 см найбільш оптимальних показників щільності під посівами буряків цукрових – 1,17 г/см^3 і картоплі – 1,15 г/см^3, твердості – 10,8 і 8,9 кг/см^2, загальної пористості – 52,5 і 53,5%, капілярної – 31,2 і 27,2%, некапілярної – 21,3 і 26,3% і аерації – 24,0 і 24,6%, та водопроникності – 2,24 і 2,40 мм/хв., що забезпечило найвищі запаси продуктивної вологи як в шарі 0-30 см – 48,5 і 46,5 мм так і метровому – 151,5 і 152,2 мм.

6. Серед зелених добрив фітомаса редьки олійної мала найбільшу частку впливу на коефіцієнт структурності чорнозему типового – 51%, його водотривкість структури – 66%, щільність – 32% та твердість – 75%, загальну пористість – 43% та аерації і 53%, водопроникність – 59% і підвищення вмісту продуктивної вологи – 44%.

7. За сидерату редьки олійної з коефіцієнтом структурності позитивно найтісніше корелювали загальна пористість *r = 0,77* і пористість аерації *r = 0,7,* що визначені в шар чорнозему типового 0-30 см. За післяжнивного сидерату

редьки олійної та фацелії пижмолистої мали найнижчі частки впливу щільності на капілярну пористість – 22 та 24%, а вологості – на пористість аерації – 49 та 48%.

8. Водопроникність чорнозему типового під посівом буряків цукрових і картоплі за післяжнивного сидерату редьки олійної, порівняно з іншими фонами удобрення, мала найбільшої сили кореляційний зв'язок з коефіцієнтом структурності – r = 0,88, часткою водостійких агрегатів – r = 0,63, і щільністю чорнозему типового – r = -0,85, та найменше залежала від його зволоження – 52%.

9. При застосуванні зеленого добрива редьки олійної виявлено найбільший вплив оструктурення та розпушення чорнозему типового на підвищення його запасів продуктивної вологи; частка впливу була найвища за коефіцієнтом структурності – 74%, водостійкістю агрегатів – 50% і загальною пористістю – 30%, та найменша за щільністю – 13%.

10. За безполицевого загортання сидерату редьки олійної на глибину 28-30 см формувались найкращі параметри структури шару чорнозему типового 0-30 см: під буряками цукровими і картоплею був найвищий коефіцієнт структурності 2,89 і 2,77, вміст водорегулюючих фракцій – 30,2 і 30,1% та вітростійких 87,1 і 88,0%, водостійких агрегатів – 45,3 і 43,4%, найнижча частка брилистої фракції 21,7 і 22,7% та пиловидної 4,0 і 3,43%.

11. Безполицеве загортання сидерату редьки олійної на глибину 28-30 см формувало під буряками цукровими і картоплею в шарі чорнозему типового 0-30 см найнижчу щільність – 1,17 і 1,14 г/см^3 та твердість – 10,2 і 9,2 кг/см^2; найбільшу загальну пористість – 52,2 і 53,6%, некапілярну – 19,8 і 25,4% та аерації – 28,3 і 30,2%.

12. Глибоке безполицеве загортанням сидерату редьки олійної сприяло отриманню за вирощування буряків цукрових і картоплі найвищої водопроникності чорнозему типового – 2,19 і 2,29 мм/хв., та запасів продуктивної вологи в його 0-30 см шарі– 35,3 і 34,4 мм, та метровому – 117,6 і 116,8 мм.

13. За безполицевого загортання зеленого добрива редьки олійної на глибину 28-30 см встановлено найбільший вплив сидерату на поліпшення коефіцієнта структурності ґрунту – 67%, вмісту водотривкої структури – 92%, його щільності – 67%, загальної пористості – 24%, капілярної – 14% та аерації – 25%, водопроникності – 36%, запасів продуктивної вологи – 96%.

14. На сидеральному фоні за безполицевого обробітку глибиною 28-30см визначено найнижчий вплив щільності ґрунту на капілярну пористість – 5%, некапілярну – 40% та аерації – 55%, та найбільший вплив коефіцієнта структурності на загальну пористість – 58%.

15. Загортання зеленого добрива редьки олійної глибоким безполицевим обробітком, в порівнянні з іншими, обумовило найнижчий вплив щільності на водопроникність чорнозему типового – 56%, а найвищий – водотривких агрегатів – 39% та водорегулюючих фракцій – 47%. За цього обробітку на запаси продуктивної вологи чорнозему типового мали найвищу частку впливу вмісту водорегулюючих фракцій – 34%, щільності – 41%, водопроникності – 21% та пористості загальної – 43%

16. Сидеральний фон мав переважаючий вплив на вміст водотривкої структури чорнозему типового за вирощування буряків цукрових – 14,9-27,0% і картоплі 2,1-6,4% та його водопроникність – 80,3 і 80,5%, а обробіток ґрунту – на твердість 53,9-73,6 і 66,5-78,6% та некапілярну пористість – 64,7 і 76,7%.

Результати досліджень з визначення ефективності впливу післяжнивного сидерату та обробітку ґрунту на агрофізичні властивості чорнозему типового в умовах Лівобережного Лісостепу України викладені в публікаціях: 66-69, 85, 86-88, 218, 229, 231-237, 242, 244, 245, 246, 248, 249, 250, 251, 252, 443, 444, 457.

РОЗДІЛ 6
ДИНАМІКА РОЗВИТКУ ЗАБУР'ЯНЕНОСТІ ЗАЛЕЖНО ВІД ЕЛЕМЕНТІВ ОРГАНІЧНОГО ЗЕМЛЕРОБСТВА

Посіви картоплі та буряків цукрових на початкових етапах фітогенезу повільно нарощують фітомасу, та не здатні конкурувати з бур'янами, що є причиною інтенсивного заповнення вільних екологічних ніш дикоросами та зниженням урожайності сільськогосподарських культур.

В сучасних посівах поширення бур'янів лімітується потенційною засміченістю ґрунту їх насінням, яке за останнє десятиріччя у шарі ґрунту 0-30 см зросло на третину і в умовах Лівобережного Лісостепу сягало 1,71 млрд шт./га [138]. Подальше поширення бур'янів залежить від ефективності поєднання удобрення, обробітку ґрунту та догляду за посівами.

6.1 Роль фонів удобрення в регулюванні забур'яненості буряків цукрових і картоплі

Застосування сидератів прискорює інтенсивність наростання вегетативної маси культурних рослин і посилює їх конкурентоздатність до бур'янів. Однак за внесення 1 т гною збільшується потенційна засміченість ґрунту, оскільки в орний шар надходить від 0,5 до 2,5 млн штук насінин бур'янів з життєздатністю 30-40% [138]. Внесення мінеральних добрив в посушливі роки збільшує концентрацію ґрунтового розчину, що є причиною зниження схожості насіння. За достатнього зволоження має місце зниження концентрації ґрунтового розчину, що стимулює масову появу сходів бур'янів [358].

На відміну від традиційних добрив, ефективному очищенню від бур'янів сприяє застосування проміжних культур на зелене добриво. Під покривом густої добре розвиненої маси післяжнивних сидератів бур'яни відстають в рості й розвитку, а значна їх частина не утворює генеративних органів. Фітоценотична дія проміжних сидератів на бур'яни різниться залежно

від біологічних особливостей культури, умов її вирощування та алелопатичних зв'язків між продуктами деструкції зелених добрив та насінням бур'янів.

Так, за окремими регіонами України у регулюванні чисельності бур'янів встановлено високу ефективність проміжних посівів капустяних культур. За сприятливих умов хрестоцвіті формують у проміжних посівах щільний стеблостій і велику площу листкової поверхні, що помітно пригнічує розвиток бур'янів та сприяє зниженню забур'яненості наступної культури [166, 327, 339]. За рахунок виділення фізіологічно активних речовин (колінів) загорнена у ґрунт фітомаса хрестоцвітих сидератів здатна пригнічувати схожість насіння бур'янів та інтенсивність появи їх сходів. Для боротьби з бур'янами ефективними були сидерати фацелії й гречки [15, 393].

В зв'язку з цим одним із завдань досліджень впродовж 2000-2010 рр. було визначення в умовах Лівобережного Лісостепу ефективності дії післяжнивних сидератів на зниження потенційної та фактичної забур'яненості посівів буряків цукрових і картоплі на чорноземі типовому. Серед малорічних бур'янів найпоширенішими були мишій зелений (*Setaria viridis* L.), плоскуха звичайна (*Echinochloa crus-galli L.*), щириця звичайна (*Amaranthus retroflexus L.*), лобода біла (*Chenopodium album L.*), злинка канадська (*Erigeron canadensis L.*), а серед багаторічних бур'янів зустрічалися берізка польова (*Convolvulus arvensis L.*) та осот жовтий (*Sonchus arvensis L.*).

Серед післяжнивних посівів сидератів за редьки олійної встановлено найнижчу кількість бур'янів – 4,8 шт/м^2 та їх масу – 28,1 г/м^2, що на 73 і 81% різнилось до контролю без сидерату, де загальну чисельність бур'янів визначено на рівні 17,8 шт/м^2, а біомасу – 150 г/м^2 (табл. 6.1.1). За фацелії пижмолистої встановлено менше зниження кількісної забур'яненості – на 64 %, і вагової – на 51%, порівняно з контролем, а найменше – за гречки посівної – відповідно 39 і 51%. Опубліковані результати досліджень підтверджують це [239, 243].

Посіви зелених добрив найпомітніше знижували, порівняно з контролем без сидерату забур'яненість однорічними ярими бур'янами, які, порівняно із

зимуючими й багаторічними, були найпоширенішими. Так, в посівах сидератів чисельність ярих ранніх бур'янів зменшувалась на 3,8-6,4 шт/м^2, а ярих пізніх – на 1,6-3,8 шт./м^2. Їх маса різнилась до контролю без сидерату – відповідно на 35,4-52,4 г/м^2 і на 15,4-23,2 г/м^2. Суттєвим встановлено зниження вагової забур'яненості за рахунок зимуючих бур'янів – на 15,4-23,2 г/м^2 і багаторічних – на 3,2-5,8 г/м^2, а кількісної – лише за багаторічних – на 0,8-1,4 шт/м^2.

Таблиця 6.1.1

Кількість та маса бур'янів перед заорюванням післяжнивних сидератів, середнє за 2000-2004 рр.

Варіант	Кількість бур'янів, шт./м^2					Маса бур'янів, г/м^2				
	біологічні групи бур'янів				всього	біологічні групи бур'янів				всього
	ярі ранні	ярі пізні	зимуючі	багаторічні		ярі ранні	ярі пізні	зимуючі	багаторічні	
Без сидерату (контроль)	9,0	5,6	1,6	1,6	17,8	65,2	53,0	25,4	6,2	150
Післяжнивний сидерат редьки олійної	2,6	1,8	0,2	0,2	4,8	12,8	12,7	2,2	0,4	28,1
Післяжнивний сидерат фацелії пижмолистої	3,6	2,2	0,2	0,4	6,4	21,8	15,0	2,4	1,6	40,8
Післяжнивний сидерат гречки посівної	5,2	4,0	0,8	0,8	10,8	29,8	30,6	10,0	3,0	73,4
$НІР_{05}$	1,7	1,3	3,4	0,7	3,4	11,1	12,0	9,1	2,7	26,5

Рослини редьки олійної формували оптично щільні посіви, що найкраще пригнічували сходи й унеможливлювали подальший ріст і розвиток бур'янів в післяжнивний період. Саме тут встановлено найсильніший зворотній зв'язок між надземною масою сидерату і кількістю бур'янів – $r = -0,55$ та їх масою – $r = -0,56$ (рис. 6.1.1). За менш щільного покриву післяжнивного посіву фацелії пижмолистої кореляційний зв'язок був меншої сили між надземною масою сидерату – $r = -0,53$ і чисельністю та масою бур'янів – r = -0,51.

Стеблостій післяжнивного посіву сидерату з гречки на час заорювання був найменш щільним, оскільки ця теплолюбива культура припиняла вегетацію під впливом понижених температур, що й обумовило найвищу серед посівів сидератів забур'яненість. Кореляційного зв'язку між надземною масою гречки та її забур'яненістю не виявлено.

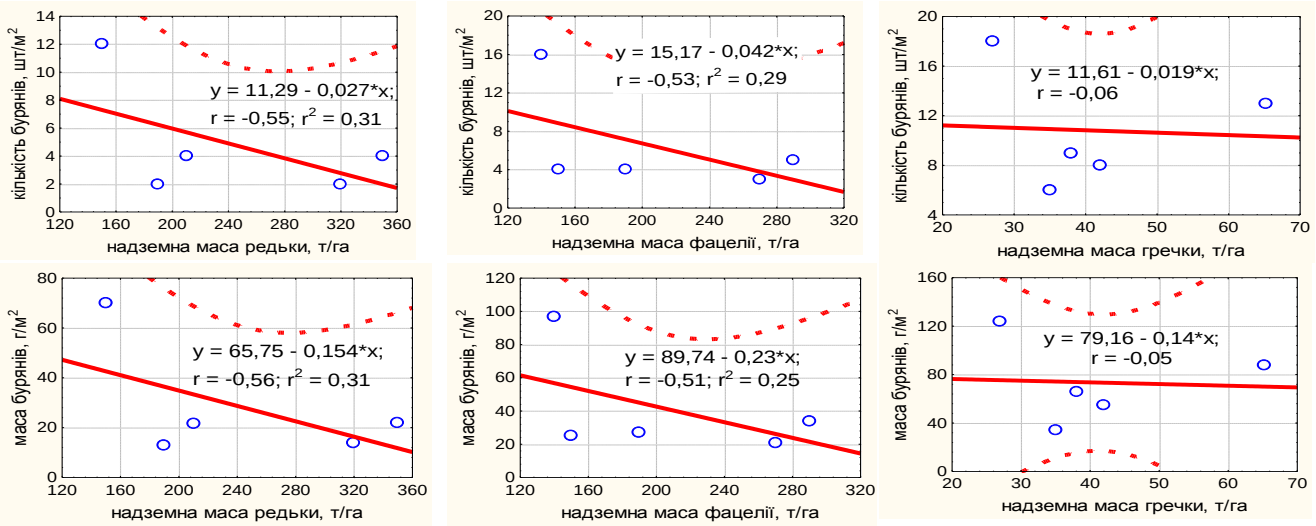


Рис. 6.1.1 **Кореляційна залежність між надземною масою післяжнивного сидерату і його забур'яненістю, середнє 2000-2004 рр.**

Таким чином, за час вирощування сидератів найменш забур'яненими були посіви редьки олійної, а найбільше – гречки посівної.

Після перезимівлі заораних органічних і мінеральних добрив порівняно з контролем бех них визначено відмінності щодо розподілу насіння бур'янів в ґрунті (табл. 6.1.2).

Таблиця 6.1.2

Потенційна засміченість ґрунту на початку вегетаційного періоду за різних фонів удобрення, середнє за 2001-2005 рр., млн шт./га

Варіант	Шар ґрунту, см								
	0-5		5-10		10-20		20-30		0-30
	млн шт./га	% до всього	млн шт./га	% до всього	млн шт./га	% до всього	млн шт./га	% до всього	всього млн шт./га
Без сидерату (контроль)	18,8	16,4	18,2	15,9	38,8	33,9	38,5	33,7	114
Післяжнивний сидерат редьки	14,2	14,0	14,8	14,6	35,8	35,4	36,4	36,0	101
Післяжнивний сидерат фацелії	15,0	14,4	15,5	14,9	36,5	35,1	37,1	35,6	104
Післяжнивний сидерат гречки	16,3	15,0	16,5	15,2	37,9	34,8	38,2	35,1	109
Гній, 25 т/га	23,5	16,4	22,9	16,0	48,6	33,9	48,4	33,8	143
$N_{125}P_{63}K_{150}$	18,8	16,4	18,3	16,0	38,8	33,9	38,7	33,8	115
$НІР_{05}$	0,4		0,6		1,0		1,2		1,0

На час відновлення вегетації загальна чисельність насіння бур'янів в шарі ґрунту 0-30 см на фоні зелених добрив була помітно меншою – на 5,4-13,1 млн шт./га або 4,7-11,5%, порівняно з контролем без сидерату, де її встановлено на рівні 114,3 млн шт./га. Опубліковані результати досліджень підтверджують це [239, 243].

Заорювання 25 т/га гною підвищувало на початку вегетаційного періоду потенційну засміченість шару ґрунту 0-30 см – на 29 млн шт./га або 25%; за внесення мінеральних добрив вона була на рівні контролю – 114,6 млн шт./га.

Розподіл насіння бур'янів за сидератів сприяв зниженню потенційної засміченості верхнього шару ґрунту. Так, за редьки олійної найнижчу частку запасів насіння встановлено у шарі 0-5 см – 14% та 5-10 см – 14,8%, а найвищу – після заорювання 25 т/га гною і мінеральних добрив $N_{125}P_{63}K_{150}$– 16,4 та 16%.

Зниження потенційної забур'яненості на фоні зелених добрив пояснюється дією двох чинників. 1) проведення передпосівного обробітку ґрунту й наступне коткування ґрунту під проміжні посіви сидератів стимулювало проростання насіння бур'янів. 2) заорювання рослинної біомаси активізувало діяльність ґрунтової біоти, що забезпечило інтенсивну деструкцію органічної речовини і певної частини насіння бур'янів. Дією останнього чинника пояснюється за заорювання найбільшої кількості фітомаси сидерату редьки олійної найсуттєвіша різниця у кількості насіння бур'янів верхніх шарів ґрунту 0-5 см – на 3,4 млн шт./га і 5-10 см – на 4,6 млн шт./га. до контролю без сидерату, де запаси насіння бур'янів становили в шарі 0-5 см - 18,8 млн шт./га., а в шарі 5-10 см –18,2 млн шт./га. Заорювання редьки олійної також забезпечило найсуттєвіше зменшення запасів насіння бур'яні в шарі ґрунту 10-20 см – на 2,1 млн шт./га і в шарі 20-30 см – на 3,0 млн шт./га, порівняно з контролем без сидерату, де їх кількість становила 38,8 і 38,5 млн шт./га.

За сидерату фацелії пижмолистої потенційна засміченість на час відновлення вегетації була суттєво вищою, порівняно з редькою олійною, в шарі ґрунту 0-5 см – на 0,8 млн шт./га, 5-10 см – на 0,7 млн шт./га, та в орному (0-30 см) шарі – на 3,0 млн шт./га, а порівняно з контролем – помітно знижувалась – в межах 1,4-10,2 млн шт./га. Післяжнивний сидерат гречки посівної забезпечив найвищу потенційну засміченість шару ґрунту 0-30 см – 108,9 млн шт./га серед зелених добрив, однак суттєво її знижував, порівняно з контролем без сидерату, в шарі ґрунту – 0-5 см – на 2,5 млн шт./га, 5-10 см – на 1,7 млн шт./га, та в орному (0-30 см) шарі – на 5,0 млн шт./га.

Серед післяжнивних сидератів найвищий вплив на зниження потенційної засміченості шару ґрунту 0-30 см мала фітомаса редьки олійної – r = -0,9 (рис. 6.1.2).

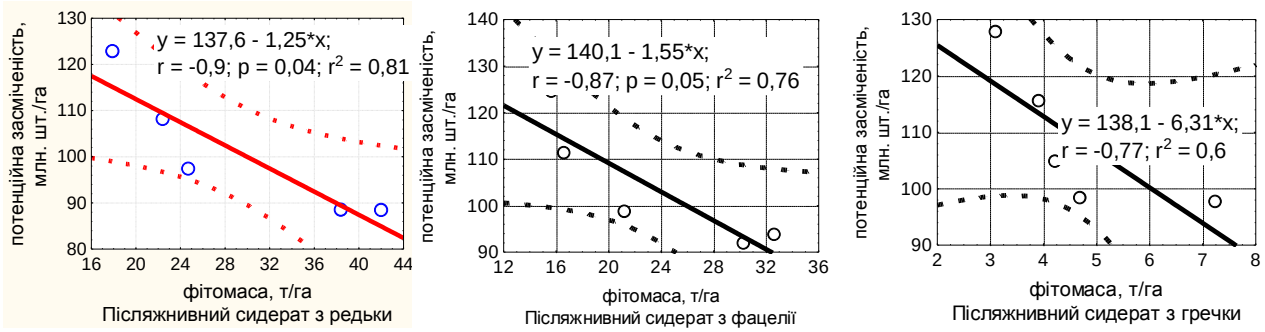


Рис. 6.1.2 **Залежність між потенційною засміченістю і фітомасою сидерату на початку вегетаційного періоду, середнє 2001-2005 рр.**

За сидерату фацелії пижмолистої коефіцієнт кореляції був меншим – *-0,87*, а сидерату гречки посівної – найменшим *r = -0,77*.

Фітомаса сидерату редьки олійної мала найбільший позитивний вплив на зниження чисельності насіння бур'янів за шарами ґрунту – 70,0-92,5%, менший вплив мала фітомаса фацелії – 63,0-87,3% і найменший гречки – 51,0-63,2% (табл. 6.1.3).

Таблиця 6.1.3

Частка впливу виду сидерату на потенційну засміченість шарів ґрунту, %

Варіант	Шар ґрунту, см				
	0-5	5-10	10-20	20-30	0-30
Післяжнивний сидерат редьки	70,0	72,5	81,3	92,5	81,3
Післяжнивний сидерат фацелії	63,0	69,0	78,0	87,3	76,4
Післяжнивний сидерат гречки	51,0	55,7	59,5	63,2	59,8

Зелені добрива помітно впливали на розподіл насіння бур'янів у шарі ґрунту 0-30 см. Якщо за внесення гною і мінеральних добрив розподіл насіння бур'янів за шарами ґрунту був подібний контролю без сидерату і найбільша їх частка була у верхніх шарах ґрунту 0-5 см – 16,4% та 5-10см – 16,0%, то за сидерату редьки олійної, порівняно з контролем без нього, частка насіння потенційних засмічувачів зменшувалась у верхньому шарі ґрунту 0-5 см – на 2,4% і в шарі 5-10 см – на 1,3%, за фацелії пижмолистої – на 2,0 і 1,0%, та за

гречки посівної – на 1,5 і 0,8%. Зниження часток насіння бур'янів пов'язано з активізацію природних процесів деструкції органічної речовини ґрунту та відсутністю поповнення насіннєвого фонду засмічувачів, що встановлено за внесення гною.

Оскільки переважна частка насіння бур'янів проростає з глибини до 10 см, то такий розподіл їх у ґрунті обумовлював в подальшому нижчу фактичну забур'яненість посівів тестових культур на фоні сидератів, порівняно з контролем без них. Так, на фоні сидерату редьки олійної визначено найнижчу як чисельність бур'янів в посівах буряків цукрових – 19,2 шт./м^2 і картоплі – 20,1 шт./м^2, так і їх масу – 354 і 359 г/м^2 (табл. 6.1.4).

Таблиця 6.1.4

Поширення біологічних груп бур'янів в посівах тестових культур за різних фонів удобрення, середнє за 2001-2005 рр.

Варіант	Біологічна група бур'янів												всього	
	ярі ранні			ярі пізні			зимуючі			багаторічні				
	шт./м^2	% до всього	г/м^2	шт./м^2	% до всього	г/м^2	шт./м^2	% до всього	г/м^2	шт./м^2	% до всього	г/м^2	шт./м^2	г/м^2
	буряки цукрові													
Без сидерату (контроль)	15,9	50,7	200	10,8	34,4	177	2,1	6,6	43,9	2,6	8,3	40,0	31,4	460
Післяжнивний сидерат редьки	9,9	51,4	165	7,9	41,0	155	0,7	3,8	19,1	0,7	3,8	15,7	19,2	354
Післяжнивний сидерат фацелії	11,1	50,9	174	8,9	41,1	162	0,9	4	22,3	0,9	4,0	17,8	21,8	376
Післяжнивний сидерат гречки	14,1	51,1	203	10,3	37,3	173	1,5	5,5	34,1	1,7	6,0	26,3	27,6	436
Гній, 25 т/га	19,3	48,2	308	15,1	37,8	308	2,9	7,2	67,1	2,7	6,8	48,8	40,0	731
$N_{125}P_{63}K_{150}$	15,7	48,0	241	12,5	38,2	263	1,9	5,9	49,1	2,6	8,0	47,9	32,7	601
НІР $_{05}$	1,7		23,4	1,7		35,2	0,8		18,0	0,6		10,2	3,3	52,6
	картопля													
Без сидерату (контроль)	13,9	40,1	200	14,6	42,2	253	2,9	8,3	54,3	3,3	9,4	53,0	*34,7*	*560*
Післяжнивний сидерат редьки	8,4	41,9	136	9,6	47,8	183	1,0	5	21,5	1,1	5,3	18,4	*20,1*	*359*
Післяжнивний сидерат фацелії	9,4	41,0	152	11,3	49,4	206	1,1	4,7	23,3	1,1	4,9	21,6	*22,9*	*403*
Післяжнивний сидерат гречки	12,5	41,8	196	13,7	46,1	251	1,9	6,3	35,9	1,7	5,8	28,9	*29,8*	*512*
Гній, 25 т/га	17,6	39,7	302	19,7	44,4	384	3,6	8,1	71,0	3,5	7,8	63,5	*44,4*	*821*
$N_{125}P_{63}K_{150}$	13,4	40,1	221	14,7	43,9	285	2,5	7,4	49,9	2,9	8,6	54,1	*33,5*	*610*
НІР $_{05}$	0,8		21,5	1,4		26,5	1,0		18,8	0,7		13,8	2,5	41,9

Тут встановлено найсуттєвіше зниження кількості бур'янів в посівах буряків цукрових – на 39% і картоплі – на 42% та їх ваги – відповідно на 23 і 36%, порівняно з контролем, де бур'янів нараховано 31,4 і 34,7 шт/м^2, а їх маса становила 460 і 560 г/м^2. Це підтверджено публікаціями [239, 243].

За сидерату фацелії пижмолистої визначено суттєво більшу забур'яненість посівів картоплі – на 8%, ніж за редьки олійної, однак, порівняно з контролем без сидерату, встановлено суттєво меншу кількість бур'янів в посівах буряків цукрових – на 31% і картоплі – на 34% та їх масу – відповідно на 18 і 28%.

Зелене добриво гречки посівної серед сидератів забезпечило помітно вищу чисельність бур'янів в посівах буряків цукрових – 27,6 шт/м^2 і картоплі – 29,8 шт/м^2, та їх масу – відповідно 436 і 512 г/м^2. В цілому забур'яненість на фоні сидерату гречки посівної була суттєво нижча, порівняно з контролем без сидерату, за кількістю бур'янів в посівах буряків цукрових – на 12% і картоплі – на 14%, а за їх масою – лише при вирощуванні картоплі – на 9%.

Оскільки за внесення 25 т/га гною на час відновлення вегетації у верхньому шарі ґрунту 0-10 см було визначено найбільшу потенційну засміченість, то відповідно мали найбільшу кількість бур'янів в посівах буряків цукрових – 40,0 шт./м^2 і картоплі – 44,4 шт./м2 та їх масу – відповідно 731 і 821 г/м^2, що суттєво перевищувало як контроль, так фони зелених добрив.

За внесення мінерального добрива $N_{125}P_{63}K_{150}$ під тестовими культурами не встановлено суттєвого збільшення, порівняно з контролем без сидерату, чисельності бур'янів, однак істотно зростала їх маса в посівах буряків цукрових на 141 г до 601 г/м^2 і картоплі – на 50 г до 610 г/м^2.

В посівах тестових культури різнився видовий і кількісний склад бур'янів, зокрема, в посівах буряків цукрових більш поширеними були однодольні ярі ранні бур'яни – 48,0-51,4%, а картоплі – дводольні ярі пізніі – 42,2-49,4%.

Фони удобрення майже не впливали на видовий склад бур'янів буряків цукрових та картоплі, їх посіви характеризувались малорічним типом забур'янення – від 91 до 96% малорічників: мишій зелений, (*Setaria viridis L.*), плоскуха звичайна (Echinochloa crus-galli L.), щириця звичайна (*Amaranthus*

retroflexus L.), лобода біла (*Chenopodium album L.*), злинка канадська (*Erigeron canadensis L.*), талабан польовий (*Thlaspi arvense L.*).; серед багаторічних видів бур'янів подекуди зустрічалися слабкорозвинені берізка польова (*Convolvulus arvensis L.*) і осот жовтий (*Sonchus arvensis L.*).

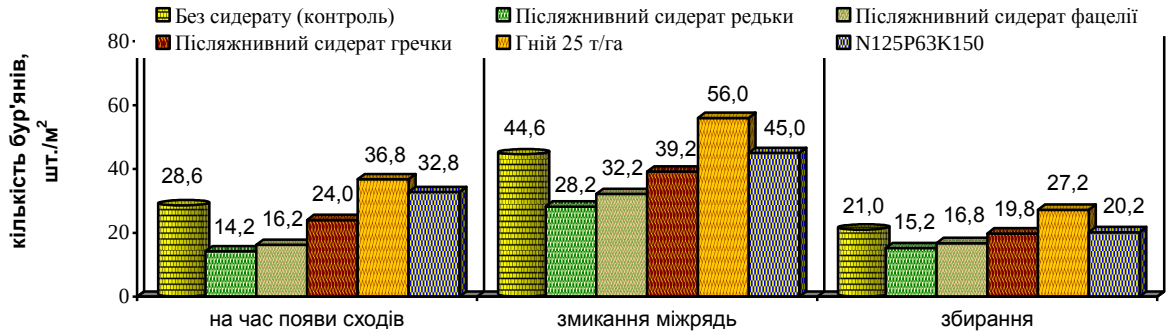
В структурі забур'яненості тестових культур за їх вирощували на фоні сидерату редьки або ж фацелії знижувалась частка зимуючих і багаторічних бур'янів в посівах буряків цукрових до 4% і картоплі – до 5%, в той час як на контролі без сидерату вона коливалась від 7 до 9%. Найпомітніше в структурі забур'яненості підвищувалась частка ярих пізніх бур'янів за вирощування на фоні сидерату редьки олійної і фацелії пижмолистої буряків цукрових – до 41% і картоплі – до 49%, за їх частки на контролі без сидерату на рівні 34 і 42%.

На фоні сидератів, порівняно з контролем без них, відмічено підвищення частки однодольних бур'янів з біологічної групи ярих ранніх – в межах 1-2%, і зниження частки дводольних. За внесення гною, порівняно з контролем без сидерату, навпаки, – частка однодольних бур'янів знижувалась в межах 1-3% і, відповідно, зростала частка дводольних.

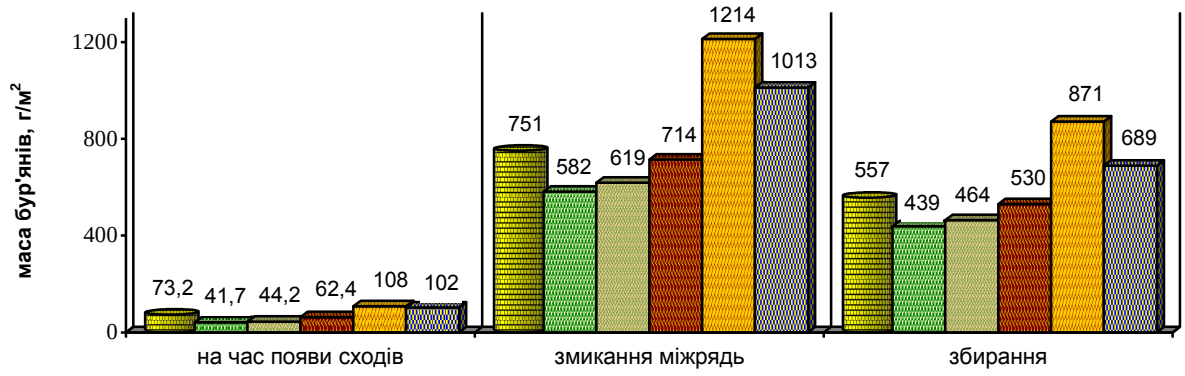
Визначення в динаміці забур'яненості посівів тестових культур встановило її пік в середині вегетації. За заорювання 25 т/га гною встановлено найбільшу як кількість бур'янів на час змикання міжрядь буряків цукрових – 56 шт./м^2 і цвітіння картоплі – 62,4 шт./м^2, так і їх масу – відповідно 1214 і 1254 г/м^2, що переважало контроль без сидерату за чисельністю бур'янів на 27%, та за їх масою – на 62 і 42% (рис. 6.1.3). В посіва тестових культур на фоні сидерату редьки олійної і фацелії пижмолистої визначено помітно меншу забур'яненість з різницею до контролю в межах 20-50%. Опубліковані результати підтверджують це [239, 243, 253].

Найвищі показники забур'яненості в середині вегетації пояснюються тим що за достатнього забезпеченням теплом і опадами в червні та липні бур'яни всіх видів активно розвивалися а тестові культури в першій половині вегетації повільно формували фітомасу, та не забезпечили їх фітоценотичне пригнічення.

За сидерату редьки олійної на час появи сходів буряків цукрових встановлено найменшу кількість бур'янів – 14,2 шт./м^2 та їх масу – 41,7 г/м^2.

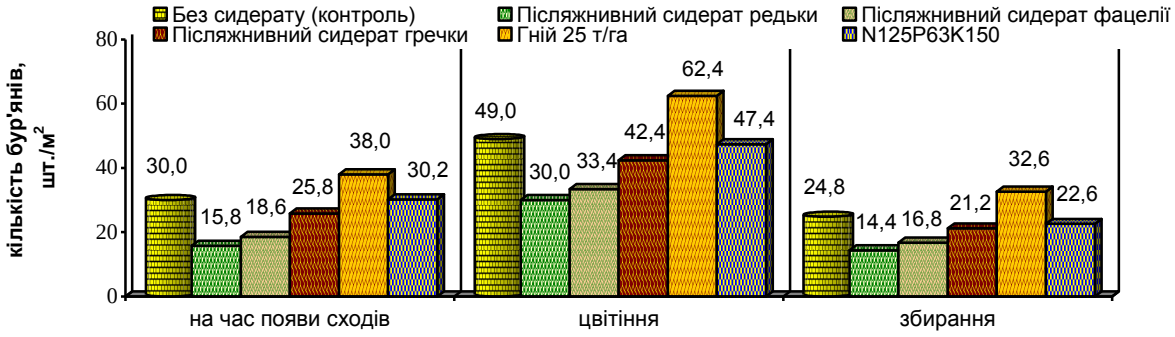


$НІР_{05}$	6,0	5,3	2,8
% впливу добрив	44,0	47,0	17,8

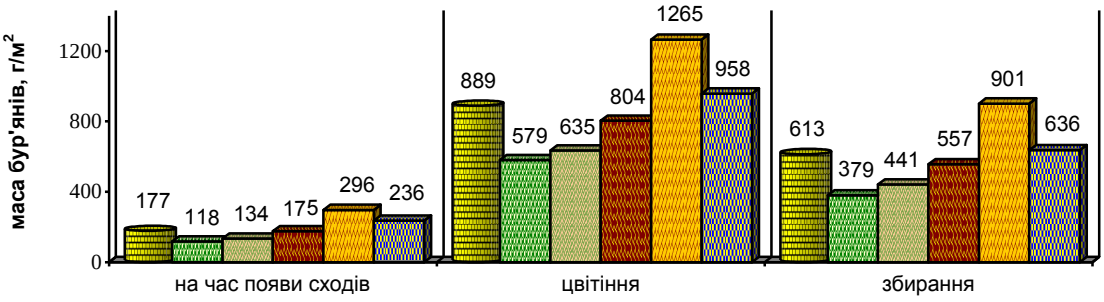


$НІР_{05}$	19,2	117,5	111,5
% впливу добрив	48,0	57,6	27,3

Буряки цукрові



$НІР_{05}$	4,6	4,5	1,6
% впливу добрив	34,4	68,2	56,9



$НІР_{05}$	40,6	89,8	33,5
% впливу добрив	38,1	71,9	61,2

Картопля

Рис. 6.1.3 **Динаміка поширення бур'янів в посівах тестових культур за різних фонів удобрення, середнє за 2001-2005 рр.**

В посівах картоплі на фоні сидерату редьки олійної перед збиранням бульб визначено найменшу чисельність бур'янів – 14,4 шт./м^2, а їх масу – на час появи сходів культури – 118 г/м^2.

Це пояснюється дією декількох чинників: після обліку бур'янів в середині вегетації в посівах буряків цукрових та картоплі проведено останній механічний обробіток – рихлення міжрядь та підгортання рядків; у другій половині вегетації поява нової хвилі бур'янів була менш інтенсивною, а буряки цукрові і картопля з щільним стеблостоєм та максимальною площею листкової поверхні мали найвищу конкурентну здатність до бур'янів.

За сидерату редьки олійної найменша кількість бур'янів була на час появи сходів тестових культур пов'язана з інгібуючою дією продуктів розкладу фітомаси зеленого добрива на інтенсивність проростання насіння бур'янів.

Встановлення на час появи сходів тестових культур найменшої маси бур'янів від 41,7 до 296 г/м^2 обумовлено найкоротшим періодом їх вегетації та малою вагою представників кожного виду. На час збирання буряків цукрових та картоплі рослини бур'янів у посівах досягли найбільшої маси, оскільки їх вегетація була найтривалішою, однак через найменшу густоту бур'янів їх маса була нижчою, ніж під час обліку в середині вегетації і коливалась від 354 до 821 г/м^2. Кількість і маса бур'янів були меншими в посівах буряків цукрових ніж картоплі.

Найменш забур'яненими посіви тестових культур були за зеленого добрива редьки олійної, що істотно різнилося з фоном сидерату гречки посівної, контролем без сидерату та заорюванням традиційних добрив. Висока ефективність сидерату редьки олійної щодо зниження фактичної забур'яненості тестових культур пояснюється наявністю у хрестоцвітих гербістатичного ефекту від продуктів розкладу заораної фітомаси. Це підтверджує встановлена зворотна найтісніша кореляційна залежність між масою сидерату редьки олійної та кількістю бур'янів – $r = -0,82$ і їх масою – $r = -0,89$, та найвища частка впливу фітомаси зеленого добрива на показники забур'яненості – відповідно 67 та 80% (рис. 6.1.4).

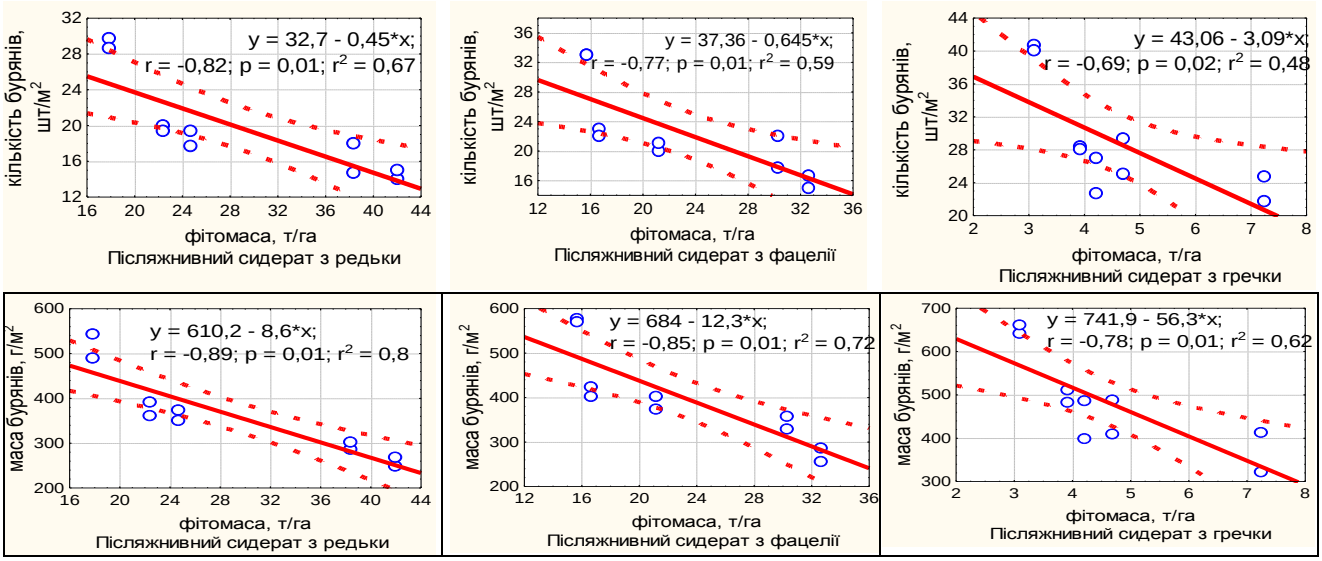


Рис. 6.1.4 **Залежність між забур'яненістю посівів тестових культур і фітомасою сидератів, середнє 2001-2005 рр..**

За сидерату фацелії пижмолистої була нижчою частка впливу фітомаси на кількість бур'янів – 59% та їх масу – 72%, а за сидерату гречки посівної – найнижчою – відповідно 48 та 62%.

Завдяки покращанню фону живлення при застосуванні добрив підвищувалась маса однієї рослини бур'янів: на фоні сидерату редьки олійної за вирощування буряків цукрових – на 3,8 г і картоплі – на 1,7 г, внесення гною – відповідно на 3,6 і 2,4 г, а мінеральних добрив – на 3,7 і 2,1 г.

На час збирання тестових культур встановлено найбільше зниження, порівняно з обліком на початку їх вирощування (див. табл. 5,1,2), кількості насіння бур'янів в орному (0-30 см) шарі ґрунту за використання сидерату редьки олійної під буряки цукрові – на 2,5 до 98,5 млн шт./га і картоплю – на 3,3 до 97,7 млн шт./га (табл. 6.1.5). Це підтверджено в публікації [239].

Зменшення запасів насіння бур'янів відбувалося завдяки деструкції його в ґрунті, проростанню та уникненню дозрівання бур'янів, сходи яких знищувалися в посівах буряків цукрових і картоплі механічними обробітками.

Під час догляду за посівами картоплі ґрунт зазнавав інтенсивнішого й глибшого обробітку, ніж за вирощування буряків цукрових, що обумовило у шарі ґрунту 0-10 см менший вміст насіння бур'янів в межах 0,3-0,4 млн шт./га.

Таблиця 6.1.5

Потенційна засміченість ґрунту перед збиранням тестових культур за різних фонів удобрення, середнє за 2001-2005 рр., млн шт./га

Варіант	Шар ґруну, см								
	0-5		5-10		10-20		20-30		0-30
	млн шт./га	% до всього	млн шт./га	% до всього	млн шт./га	% до всього	млн шт./га	% до всього	всього млн шт./га
буряки цукрові									
Без сидерату (контроль)	18,3	16,3	17,7	15,8	38,1	33,9	38,2	34,0	112,3
Післяжнивний сидерат редьки	13,6	13,8	14,2	14,4	34,9	35,4	35,8	36,3	98,5
Післяжнивний сидерат фацелії	14,5	14,3	14,9	14,7	35,7	35,1	36,6	36,0	101,7
Післяжнивний сидерат гречки	15,8	14,8	16,0	15,0	37,1	34,8	37,7	35,4	106,6
Гній, 25 т/га	22,8	16,2	22,2	15,8	47,6	33,8	48,1	34,2	140,7
$N_{125}P_{63}K_{150}$	18,5	16,4	17,8	15,8	38,0	33,8	38,2	34,0	112,5
$НІР_{05}$	0,5		0,7		1,0		1,2		1,0
картопля									
Без сидерату (контроль)	18,0	16,1	17,4	15,6	38,1	34,1	38,1	34,1	111,6
Післяжнивний сидерат редьки	13,2	13,5	13,8	14,1	34,9	35,7	35,8	36,6	97,7
Післяжнивний сидерат фацелії	14,1	14,0	14,5	14,4	35,7	35,4	36,6	36,3	100,9
Післяжнивний сидерат гречки	15,5	14,6	15,7	14,8	37,1	35,0	37,7	35,6	106,0
Гній, 25 т/га	22,4	16,0	21,9	15,7	47,6	34,0	48,0	34,3	139,9
$N_{125}P_{63}K_{150}$	18,2	16,3	17,5	15,7	38,0	34,0	38,1	34,1	111,8
$НІР_{05}$	0,4		0,6		1,0		1,2		1,0

Таким чином, на фоні сидерату редьки олійної встановлено найнижчу потенційну забур'яненість шару ґрунту 0-30 см за час вирощування буряків цукрових – 98,5 млн шт./га і картоплі – 97,7 млн шт./га, що суттєво різнилась до решти фонів удобрення, та найпомітніше знижувалась – на 12%, порівняно з контролем без сидерату, де кількість бур'янів становила 112,3 і 111,6 млн шт./га.

За сидерату фацелії пижмолистої кількість насіння бур'янів в шарі ґрунту 0-30 см суттєво знижувалась контролю без сидерату перед збиранням буряків цукрових – на 9% і картоплі – на 10%, а за сидерату гречки посівної – на 5%.

Внесення 25 т/га гною забезпечило в шарі ґрунту 0-30 см найбільшу кількість насіння бур'янів перед збиранням буряків цукрових – 140,7 млн шт./га. і картоплі – 139,9 млн шт./га, що перевищувало контроль без сидерату на 25%. Заорювання мінерального добрива $N_{125}P_{63}K_{150}$ формувало потенційну засміченість на рівні контролю без сидерату як за вирощування буряків цукрових – 112,5 млн шт./га, так і картоплі – 111,8 млн шт./га.

У поверхневому (0-10 см) шарі ґрунту визначено меншу кількість насіння бур'янів на фоні зеленого добрива в межах 12-24%, порівняно з контролем без нього. Найменшу кількість бур'янів встановлено за сидерату редьки олійної у верхньому шарі 0-5 та 5-10 см під посівами буряків цукрових – 13,6 та 14,2 млн шт./га і картоплі – 13,2 та 13,8 млн шт./га. Що забезпечило у цих шарах ґрунту найменшу частку кількості бур'янів – в межах 13,5-14,4%. За сидератів фацелії пижмолистолї та гречки посівної частка насіння у верхніх шарах підвищувалась до 14-15%, а на контролі та фоні заорювання 25 т/га гною чи мінерального добрива $N_{125}P_{63}K_{150}$ вона коливалась в межах 15,6-16,4%. Така динаміка розподілу насіння у поверхневому (0-10 см) шарі вказує на появу можливих сходів бур'янів в меншій кількості за фону зелених добрив.

Найтісніший зворотній кореляційний зв'язок встановлено між фітомасою післяжнивного сидерату і потенційною засміченістю орного (0-30 см) шару ґрунту на час збирання тестових культур за редькою олійної *r = -0,9*, а найнижчий – при застосуванні сидерату гречки *– r = -0,77* (рис. 6.1.5).

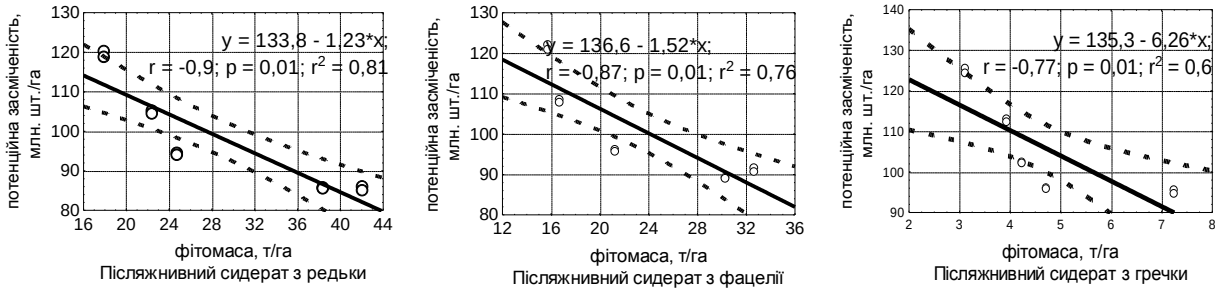


Рис. 6.1.5 **Залежність між потенційною засміченістю орного (0-30 см) шару і фітомасою сидерату перед збиранням тестових культур, середнє 2001-2005 рр.**

Отже, зелене добриво редьки олійної сприяє найбільш ефективному зменшенню потенційної засміченості чорнозему типового та фактичної забур'яненості посівів буряків цукрових і картоплі, що позитивно впливає на умови їх вирощування та обумовлює отримання вищих врожаїв в умовах Лівобережного Лісостепу.

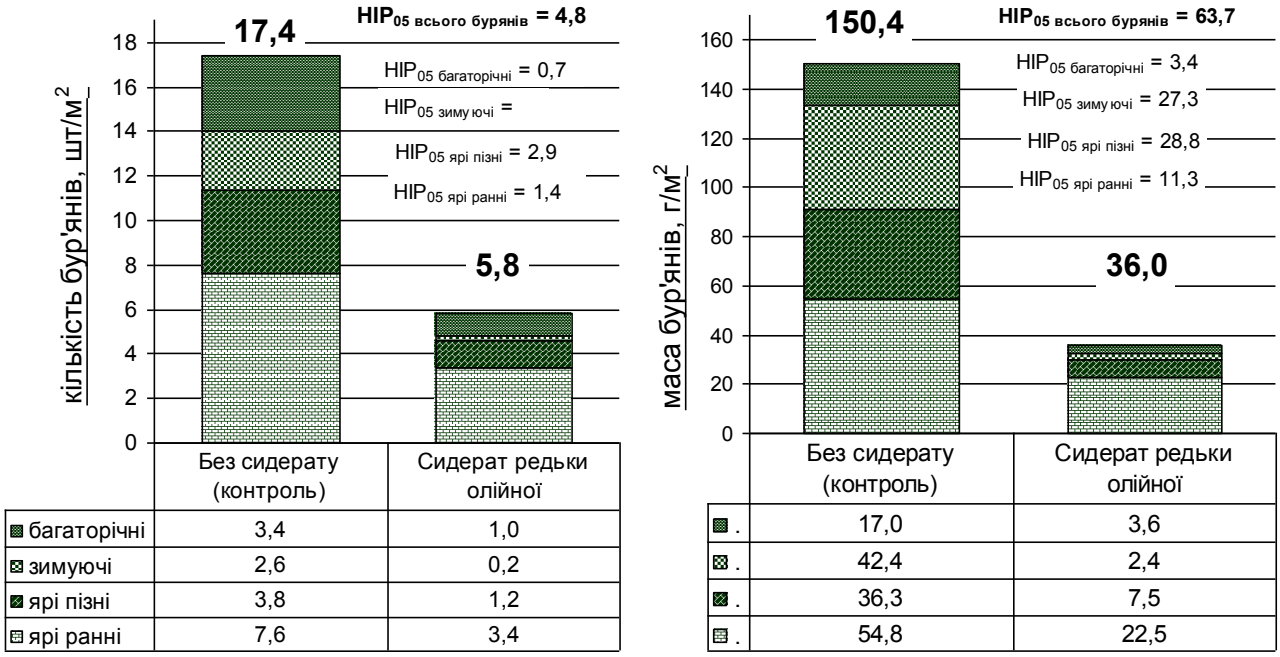
6.2. Ефективність регулювання забур'яненості буряків цукрових і картоплі способами загортання післяжнивного сидерату

Дієвим чинником зменшення забур'янення посівів є основний обробіток ґрунту. Зокрема проведення глибокої оранки сприяє зниженню забур'яненості посівів за рахунок очищення верхнього шару ґрунту від життєздатного насіння бур'янів, але при цьому ґрунт втрачає оптимальні параметри будови, структури і забезпечення вологою. За безполицевого обробітку ці недоліки усуваються, однак насіння бур'янів концентрується переважно у верхньому шарі ґрунту, та масово проростає за сприятливих умов, що в подальшому потребує своєчасного і якісного обробітку ґрунту.

У зв'язку з цим для контролю потенційної засміченості чорнозему типового і зниження фактичної забур'яненості посівів буряків цукрових та картоплі впродовж 2005-2010 рр. досліджували ефективність безполицевих способів загортання редьки олійної на сидерат. В 2005-2009 рр. визначено подібний до попереднього післяжнивного періоду досліджень малорічний тип забур'янення посівів з нижчою кількістю бур'янів – на 33% та їх массою – на 24% за вирощування сидерату редьки олійної, порівняно з фоном без нього (рис. 6.2.1).

Перед загортанням зеленого добрива редьки олійної в її посіві помітно збільшувалась частка ярих ранніх бур'янів за кількістю до 59% і масою – до 63%, а зменшувалась частка зимуючих – до 3 і 7%. Порівняно з контролем без сидерату, під покривом редьки олійної найбільше зменшувалася кількість ранніх бур'янів – на 4,2 шт./м^2, а маса – зимуючих – на 40 г/м^2, а найменше – кількість багаторічних бур'янів - на 2,4 шт. /м^2 і їх маса – на 13,4 г/м^2. Опубліковані результати досліджень підтверджують це [84, 425]

За період досліджень найменшу кількість і масу бур'янів визначено в посушливі за післяжнивний період 2005 та 2009 рр. (додаток Л1, Л2). На контролі без сидерату за найзволоженішого 2006 року спостерігали найвищі показники кількості бур'янів – 23 шт./м^2 та маси – 233,6г/м^2, в той час як під покривом щільного стеблостою зеленого добрива редьки олійної цього року проростання та розвиток бур'янів ефективно пригнічувався і фактична забур'яненість була на рівні інших років – 6 шт./м^2 та 40,4 гм^2.



	Без сидерату (контроль)	Сидерат редьки олійної
багаторічні	3,4	1,0
зимуючі	2,6	0,2
ярі пізні	3,8	1,2
ярі ранні	7,6	3,4

	Без сидерату (контроль)	Сидерат редьки олійної
.	17,0	3,6
.	42,4	2,4
.	36,3	7,5
.	54,8	22,5

Рис. 6.2.1 **Кількість та маса бур'янів пред проведенням основного обробітку ґрунту, середнє за 2005-2009 рр.**

Між масою післяжнивного сидерату редьки олійної та показниками кількісної і вагової забур'яненості встановлено зворотню середню кореляційну залежність, яка діє в межах 56 і 53% вибірок.

Найбільш дієвим елементом технології боротьби з бур'янами вважається полицева оранка, за якої насіння бур'янів рівномірно розподіляється за всією глибиною обробітку ґрунту. За дискування переважна кількість насіння бур'янів зосереджується в шарі ґрунту 0-5 см, а безполицевого плоскорізного рихлення – глибше 5 см [359]. Як наслідок, за полицевої оранки бур'яни сходять в меншій кількості і значно пізніше, ніж за безполицевих обробітків.

На фоні зеленого добрива редьки олійної весною на час відновлення періоду вегетації встановлено потенційну засміченість шару ґрунту 0-30 см нижчу на 3%, порівняно з контролем без сидерату, де вона коливалась в межах 107,2-107,6 млн шт./га (табл. 6.2.1). Це підтверджено публікаціями [242, 425].

Зелене добриво редьки олійної сприяло найпомітному зниженню кількості насіння бур'янів за всіх обробітків ґрунту у шарі ґрунту 0-5 см – на 4-5% та 5-10 см – на 2-5%, порівняно до фону без сидерату; в шарі ґрунту 20-30 см потенційна засміченість суттєво зменшувалася лише за заорювання сидерату – на 2%.

Таблиця 6.2.1

Потенційна засміченість ґрунту на початку вегетаційного періоду за різних фонів удобрення та обробітків, середнє за 2006-2010 рр., млн шт./га

Варіант		Шар ґрунту, см								
фон живлення	обробіток ґрунту	0-5		5-10		10-20		20-30		0-30
		млн шт./га	% до всього	млн шт./га	% до всього	млн шт./га	% до всього	млн шт./га	% до всього	всього млн шт./га
без сидерату	оранка 28-30	20,8	19,3	19,4	18,0	36,7	34,1	30,7	28,5	107,6
	безполицевий 28-30см	24,5	22,8	35,1	32,7	25,7	24,0	21,9	20,4	107,2
	безполицевий 13-15 см	25,5	23,8	36,2	33,7	24,0	22,4	21,6	20,1	107,3
	безполицевий 6-8 см	28,1	26,2	35,0	32,6	22,6	21,1	21,5	20,1	107,2
сидерат редьки олійної	оранка 28-30	19,9	19,0	18,8	17,9	36,0	34,4	30,1	28,7	104,8
	безполицевий 28-30см	23,5	22,6	33,5	32,2	25,4	24,4	21,7	20,8	104,1
	безполицевий 13-15 см	24,5	23,5	35,3	33,8	23,1	22,1	21,4	20,5	104,3
	безполицевий 6-8 см	26,8	25,8	33,4	32,2	22,4	21,6	21,2	20,4	103,8
$НІР_{05}$ сидерату		0,4		0,5		0,1		0,4		0,6
обробітку		0,6		0,8		0,2		0,6		0,8

Чисельність насіння бур’янів в шарі ґрунту 0-30 см найпомітніше знижувалась за безполицевого загортання сидерату редьки олійної на 6-8 см – на 0,95% або 1,0 млн шт./га, порівняно з оранкою, де запаси насінні визначено на рівні 104,8 млн шт./га. За безполицевого обробітку сидерального фону на 13-15 см зменшення кількості насіння бур’янів становило 0,48% або 0,5 млн шт./га, а за найглибшого – 0,67% або 0,7 млн шт./га.

На інтенсивність появи сходів бур’янів значний вплив має розподіл його насіння за шарами ґрунту. Заорювання сидерату редьки олійної забезпечило найменшу кількість насіння бур’янів у шарі 0-5 см – 19,9 млн шт./га і 5-10 см – 18,8 млн шт./га, та найбільшу в шарі 10-20 см – 36 млн шт./га і 20-30 см – 30,1 млн шт./га. За цього обробітку розподіл насіння бур’янів за шарами ґрунту був в межах 30-36%.

Безполицеве загортання сидерату редьки олійної на глибину 6-8 см сприяло концентрації найбільшої кількості насіння бур’янів у шарі ґрунту 0-5 см – 26,8 млн шт./га, що перевищувало на 35% його запаси після заорювання зеленого добрива. В шарі ґрунту 5-10 см запаси насіння тут були вищими, ніж за оранки на 78% і становили 33,4 млн шт./га, а глибше 10 см через непорушену будову ґрунту при відсутності механічного рихлення їх кількість визначено як найменшу

для шару 10-20 см – 22,4 млн шт./га, та 20-30 см – 21,2 млн шт./га, що різнилось до оранки на 38 та 30%.

Збільшенням глибини безполицевого загортання сидерату редьки олійної до 13-15 см, помітно підвищувало, порівняно з оранкою, запаси насіння бур'янів у шарі 0-5 см – на 23%, та найсуттєвіше у шарі 5-10 см – на 88%, де їх кількість була найвищою – 35,3 млн шт./га. Запаси насіння тут були меншими, ніж за оранки в шарі ґрунту 10-20 см – на 36%, а в шарі 20-30 см – на 29%. За такого дискового обробітку встановлено найвищу частку насіння бур'янів від загальної їх кількості в шарі ґрунту 5-10 см – 33,8% завдяки їх просипанню через інтенсивне розпушування, кришіння і перемішування ґрунту на глибину до 15 см.

За найглибшого, серед безполицевих, загортання сидерату редьки олійної на 28-30 см у шарі ґрунту 0-5 см встановлено найменшу частку насіння бур'янів – 22,6% та його кількість – 23,5 млн шт./га, що переважала запаси насіння визначені за оранки на 18%. В шарі ґрунту 5-10 кількість насіння тут була як і за наймілкішого загортання сидерату – 33,5 млн шт./га. Це пов'язано з тим, що завдяки безполицевому рихленню ґрунту на 28-30 см насіння бур'янів з шару 5-10 см проникало глибше – до шару 10-20 см, де й обумовило збільшення його частки до 24,4%, а кількості – до 25,4 млн шт./га, яка була меншою, порівняно з оранкою на 30%. В шарі рунту 20-30 см запаси насіння бур'янів становили 21,7 млн шт./га, та були менші ніж за оранки на 28%.

Збільшення глибини безполицевого обробітку сприяє уникненню загрози масового проростання бур'янів внаслідок меншої потенційної засміченості верхнього шару, на що вказує зворотна тісна кореляція глибини обробітку з кількістю насіння бур'янів у шарі ґрунту 0-10 см $r = -0,75$ (рис. .2.2).

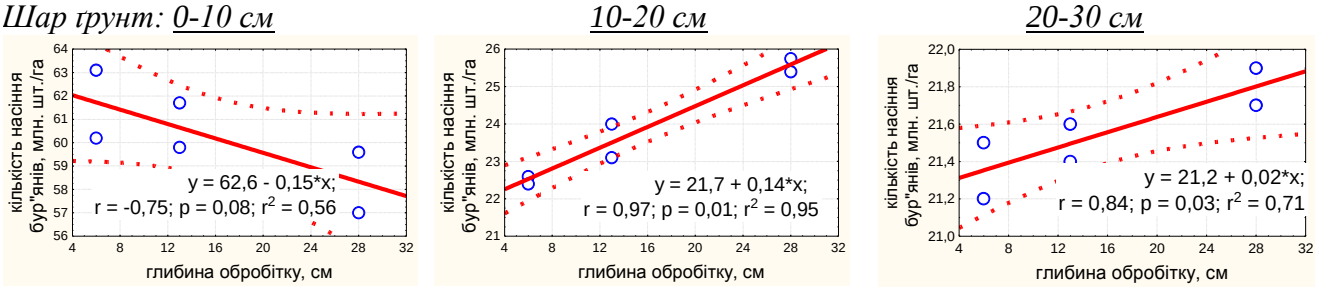
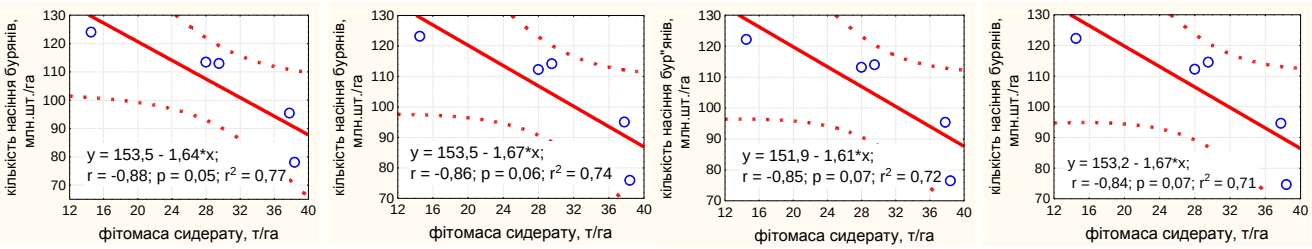


Рис. 6.2.2. **Залежність між глибиною безполицевого обробітку ґрунту і потенційною засміченістю на початку вегетаційного періоду, середнє за 2006-2010 рр.**

Пряму тісну кореляційну залежність між запасами насіння бур'янів і глибиною безполицевого обробітку встановлено в шарі ґрунту10-20 см – r = 0,97 та 20-30 см – r = 0,84. Із збільшенням глибини безполицевого обробітку ґрунту кореляційний зв'язок підвищувався; частка впливу глибини обробітку на вміст насіння бур'янів була найвищою в шарі ґрунту 10-20 см – 95%, з якого поява сходів бур'янів в наступних посівах є мало ймовірною.

Сидерат редьки олійної мав навищу частку впливу на зниження потенційної засміченості ґрунту за оранки – 77% і безполицевого обробітку на глибину 28-30 см – 74%, тут був найтісніший кореляційний зв'язок r = -0,88 і -0,86 (рис. 6.2.3).



Оранка 28-30см *Безполицевий 28-30см* *Безполицевий 13-15см* *Безполицевий 6-8см*

Рис. 6.2.3 **Залежність між фітомасою сидерату та потенційною засміченістю шару ґрунту 0-30 см на початку вегетаційного періоду, середнє за 2006-2010 рр.**

Менший вплив маси сидерату на зниження чисельності насіння бур'янів у ґрунті встановлено за загортання зеленого добрива безполицевим обробітком на глибину 13-15 см – 71% та 6-8 см – 72%.

За період 2006-2010 рр. у видовому складі посівів буряків цукрових і картоплі серед малорічних бур'янів були поширені плоскуха звичайна (*Echinochloa crus-galli L.*), мишій зелений (*Setaria viridis L.*), щириця звичайна (*Amaranthus retroflexus L.*), лобода біла (*Chenopodium album L.*), паслін чорний (*Solanum nigrum L.*), злинка канадська (*Erigeron canadensis L.*), кудрявець софії (*Descurainia sophia L.*), талабан польовий (*Thlaspi arvense L.*). а серед багаторічних бур'янів зустрічалися берізка польова (*Convolvulus arvensis L.*) і осот жовтий (*Sonchus arvensis L.*).

Кількісна й вагова забур'яненість посівів буряків цукрових і картоплі за 2006-2010 рр. досліджень була найвищою у вологий 2006 р., в який за першу половину вегетації випала найбільша кількість рівномірно розподілених опадів за найменшої частоти посушливих періодів (додаток Л3, Л4). Найнижчу чисельність

і масу бур'янів у посівах тестових культур визначено у 2007-2009 рр., що пов'язано з нерівномірним випаданням опадів та інтенсивними перепадами середньодобових температур повітря, які стримували проростання та розвиток бур'янів.

Окрім умов погоди, на фактичну забур'яненість тестових культур впливала потенційна засміченість верхніх шарів ґрунту, яка була найменшою за заорювання сидерату редьки олійної. Тому тут визначено як за вирощування буряків цукрових найменшу кількість бур'янів – 21,3 шт./м^2 та їх масу – 408 г/м^2 , так і картоплі – 22,5 шт./м^2 та 409 г/м^2 (табл. 6.2.2).

Таблиця 6.2.2

Поширення біологічних груп бур'янів у посівах тестових культур за різних фонів удобрення і обробітків, середнє за 2006-2010 рр.

Варіант		Біологічна група бур'янів												Всього	
фон живлення	обробіток ґрунту	ярі ранні			ярі пізні			зимуючі			багаторічні				
		шт./м^2	%	г/м^2	шт./м^2	%	г/м^2	шт./м^2	%	г/м^2	шт./м^2	%	г/м^2	шт./м^2	г/м^2
буряки цукрові															
без сидерату	оранка 28-30 см	14,5	42,8	215	13,5	39,9	212	3,7	10,8	50,5	2,2	6,5	32,0	33,9	509
	безполицевий 28-30 см	18,8	49,4	276	13,2	34,7	202	4,0	10,5	59,2	2,1	5,4	29,4	38,1	566
	безполицевий13-15 см	24,5	52,6	376	14,5	31,2	212	4,9	10,6	65,9	2,6	5,6	37,9	46,5	691
	безполицевий 6-8 см	28,9	52,0	431	16,9	30,4	239	6,3	11,3	77,0	3,5	6,4	50,3	55,6	797
сидерат редьки олійної	оранка 28-30 см	9,5	44,6	177	7,9	36,9	173	2,3	10,6	31,7	1,7	7,8	26,4	21,3	408
	безполицевий 28-30 см	12,3	54,7	241	7,1	31,4	163	1,8	8,0	25,5	1,3	5,9	21,3	22,5	451
	безполицевий13-15 см	18,6	55,9	307	9,4	28,3	169	3,4	10,2	42,0	1,9	5,6	27,3	33,3	545
	безполицевий 6-8 см	23	54,4	354	12,3	29	203	4,3	10,3	48,1	2,7	6,3	37,8	42,3	643
НІР$_{05}$ сидерату		1,4		13,7	0,9		15,7	0,5		6,2	0,4		4,4	1,2	26,8
обробітку		2,0		19,3	1,3		22,2	0,7		8,7	0,6		6,2	2,0	37,9
картопля															
без сидерату	оранка 28-30 см	13,7	39,2	196	15,9	45,4	298	2,6	7,4	25,5	2,8	8,0	47,9	34,9	568
	безполицевий 28-30 см	18,3	45,0	254	16,2	39,8	302	3,0	7,4	34,4	3,2	7,9	48,4	40,7	639
	безполицевий13-15 см	22,8	46,5	328	18,3	37,2	351	4,0	8,2	45,1	4,0	8,2	65,3	49,1	790
	безполицевий 6-8 см	26,1	46,7	380	19,9	35,7	373	5,1	9,1	53,2	4,8	8,6	77,9	55,9	884
сидерат редьки олійної	оранка 28-30 см	8,7	38,7	133	10,9	48,6	237	1,7	7,4	17,2	1,2	5,3	21,7	22,5	409
	безполицевий 28-30 см	12,5	48,6	203	10,6	41,2	249	1,5	5,7	14,4	1,1	4,4	21,5	25,7	487
	безполицевий13-15 см	17,5	50,0	247	12,8	36,6	265	2,6	7,4	24,6	2,1	5,9	32,4	35,0	570
	безполицевий 6-8 см	20,5	50,3	283	14,2	34,8	281	3,3	8,2	29,6	2,7	6,7	45,5	40,8	639
НІР$_{05}$ сидерату		0,8		11,8	0,6		11,0	0,4		5,4	0,3		4,1	1,0	20,3
обробітку		1,1		16,7	0,9		15,6	0,5		7,7	0,4		5,8	1,4	28,7

За безполицевого загортання сидерату редьки олійної на глибину 28-30 см встановлено близькі до полицевого обробітку ґрунту параметрами забур'яненості: за вирощування буряків цукрових кількість бур'янів несуттєво збільшувалась на

6% і була на рівні 22,5 шт./м^2 а їх маса підвищувалась на 11% до 451 г/м^2; під картоплею визначено помітне підвищення чисельності бур'янів на 14% до 25,7 шт./га, і їх маси – на 19% до 487 г/м^2. Це підтверджено публікаціями [241, 425].

Безполицеве загортання сидерату на глибину 13-15 см забезпечило суттєве підвищення, порівняно з оранкою, кількості бур'янів на 56 % в посівах буряків цукрових – до 33,3 шт/м^2 і картоплі – до 35 шт/м^2, та їх маси за вирощування буряків цукрових – на 33% до 545 г/м^2 і картоплі – на 39% до 570 г/м^2.

Найбільшу забур'яненість тестових культур встановлено за безполицевого обробітку на глибину 6-8 см. Тут на фоні сидерату редьки олійної встановлено збільшення чисельності бур'янів, порівняно з оранкою, за час вирощування буряків цукрових – на 99% до 42,3 шт./м^2 і картоплі – на 81% до 40,8 шт./м^2; маса бур'янів в посівах буряків цукрових підвищувалась на 58% до 643 г/м^2 і картоплі – на 56% до 639 г/м^2.

Як фон живлення, так і спосіб обробітку ґрунту суттєво не впливали на видовий склад і структуру малорічного типу забур'янення тестових культур в якій найпоширенішою була частка однодольних ярих ранніх бур'янів – від 42,8 до 55,9%, окрім вирощування картоплі за полицевого обробітку, де в структурі забур'яненості визначено вищу частку дводольниих ярих пізніх бур'янів як на фоні сидерату - 48,6%, так і без нього – 45,4%.

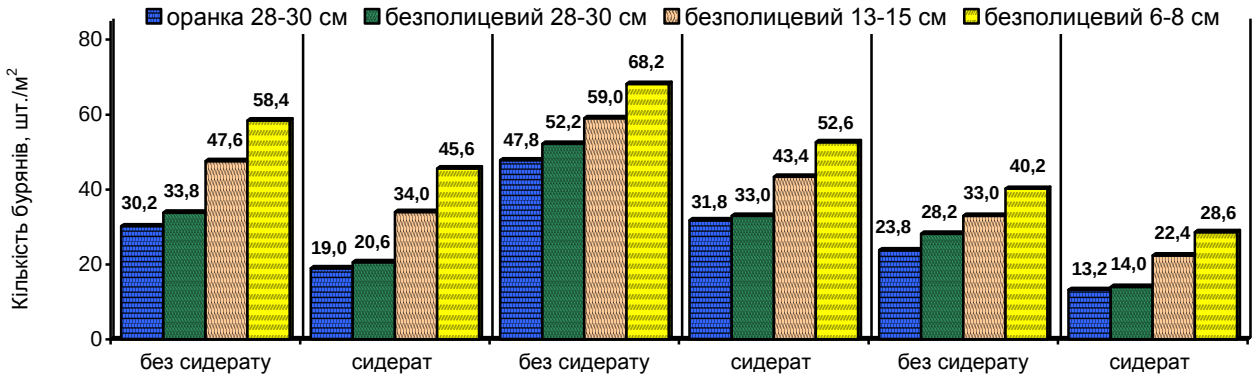
Розглядаючи вплив зеленого добрива редьки олійної на структуру забур'яненості, варто відмітити, що за безполицевого його загортання на глибину 28-30 см встановлено найпомітніше зниження чисельності в посівах буряків цукрових малорічних ярих ранніх бур'янів – на 35% до 12,3 шт./м^2 та пізніх – на 46% до 7,1 шт./м^2, порівняно з фоном без сидерату. В посівах картоплі за оранки найпомітніше знижувалась кількість малорічних ярих ранніх бур'янів – на 36% до 8,7 шт./м^2, а за глибокого безполицевого рихлення – чисельність ярих пізніх бур'янів – на 36% до 10,6 шт.м^2 (див. табл. 5.2.2). Безполицеве загортання зеленого добрива редьки олійної на глибину 6-8 см, порівняно з цим же рихленням фону без сидерату, забезпечило найнижчу частку зменшення кількості малорічних ярих ранніх бур'янів – в межах 20%. Однак, серед всіх обробітків фону сидерату за наймілкішого – на 6-8 см визначено найбільшу чисельність

бур'янів в посівах буряків цукрових – 23 шт./м^2 і картоплі – 20,5 шт./м^2, та найвищу їх масу – 306,6 і 283,2 г/м^2. За заорювання сидерату і фону без нього в посівах буряків цукрових найменш різнилась кількість багаторічних бур'янів – на 0,5 шт./м^2 та їх маси – на 5,6 г/м^2, а при вирощуванні картоплі найменшу різницю між фонами удобрення встановлено за зимуючими бур'янами – на 0,9 шт./м^2 та 8,3 г/м^2.

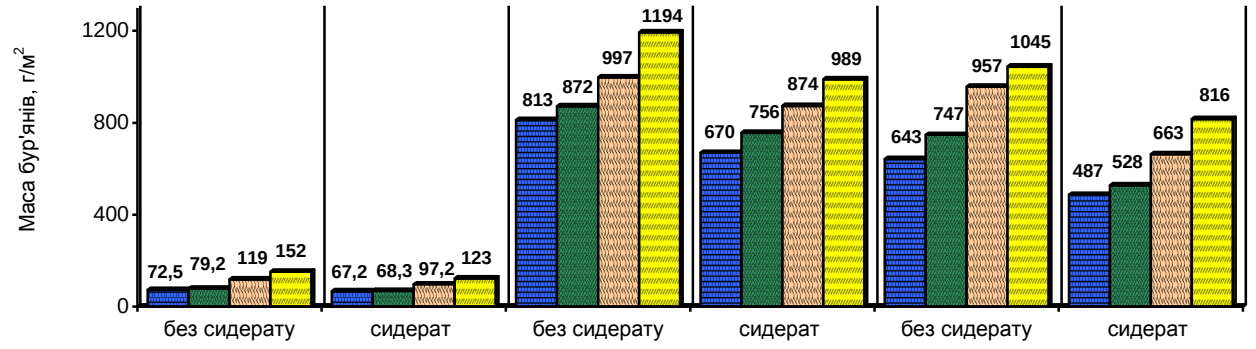
Підвищення забур'яненості посівів тестових культур за безполицевого загортання сидерату редьки олійної, порівняно з його заорюванням, відбувалось за рахунок збільшення кількості ярих ранніх бур'янів. В посівах буряків цукрових за безполицевого обробітку на глибину 6-8 см визначено найпомітніше, в порівнянні з оранкою, збільшення кількості цих бур'янів – на 142% до 18,6 шт/м^2 та їх маси – на 100% до 431 г/м^2, в той час як в посівах картоплі чисельність бур'янів збільшувалась на 136% до 23 шт/м^2, а їх маса – на 112% до 283 г/м^2. За безполицевого обробітку фону сидерату на глибину 28-30 см виявлено найменше збільшення кількості малорічних ярих ранніх бур'янів в посівах буряків цукрових – на 29% до 12,3 шт/м^2 і картоплі – на 44% до 12,5 шт/м^2 та їх маси – на 36 і 52% до 241 і 203 г/м^2.

Безполицевий обробіток фону сидерату на глибину 28-30 см, порівняно з оранкою, несуттєво знижував кількість ярих пізніх бур'янів в посівах буряків цукрових – на 0,8 шт/м^2 і картоплі – на 0,3 шт./м^2, зимуючих – на 0,5 і 0,2 шт./м^2 та багаторічних – на 0,4 і 0,1 шт./м^2; тут також неістотно різнилась маса цих бур'янів. За зменшення глибини безполицевого рихлення до 13-15 см як несуттєве визначено збільшення лише багаторічників в посівах буряків цукрових на 0,2 шт/м^2 до 1,9 шт/м^2. Проведення на фоні сидерату мілкого рихлення глибиною 6-8 см забезпечило найбільшу серед безполицевих обробітків забур'яненість, та найпомітнішу різницю до оранки за кількістю ярих пізніх бур'янів в посівах буряків цукрових – на 56% і картоплі – на 30%, зимуючих – на 87 і 94% та багаторічних – на 59 і 125%; різниця за масою цих бур'янів коливалась в межах 18-110%.

Визначена в динаміці вирощування тестових культур забур'яненість від початку і до завершення їх вирощування знижувалась, порівняно з фоном без сидерату, за кількістю бур'янів в межах 22-52%, та за їх масою під буряками цукровими – в межах 7-31%, а картоплею – на 14-45% (рис. 6.2.4).

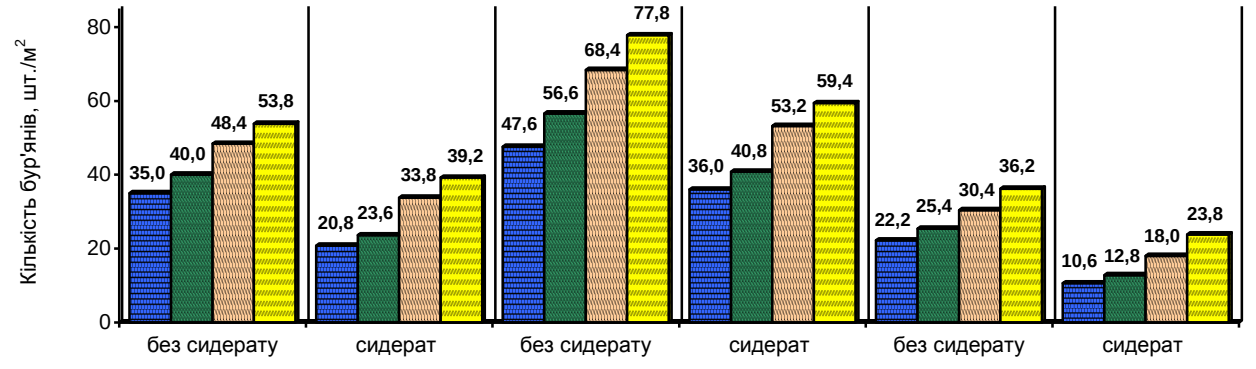


НІР$_{05}$ сидерату / обробітку	1,7 / 2,4	2,6 / 3,6	1,5 / 2,1

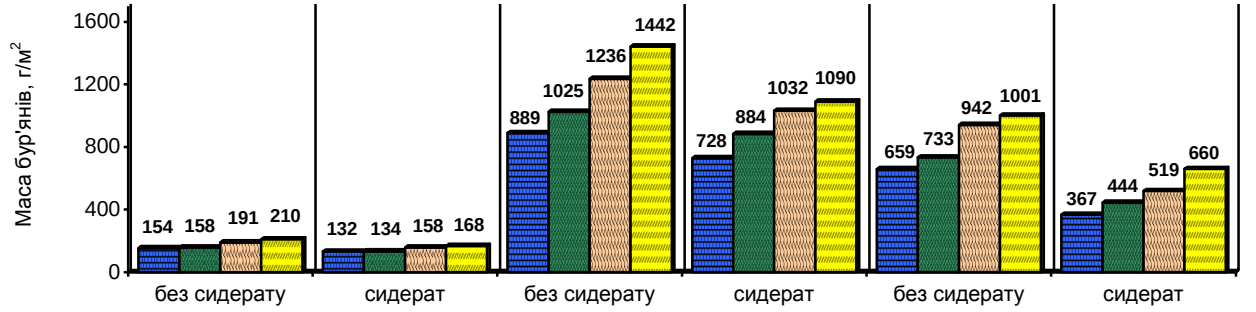


НІР$_{05}$ сидерату / обробітку	2,3 / 3,3	46,4 / 65,6	43,9 / 62,1
	на час появи сходів	*змикання міжрядь*	*збирання*

Буряки цукрові



НІР$_{05}$ сидерату / обробітку	1,1 / 1,5	2,3 / 3,3	1,2 / 1,7



НІР$_{05}$ сидерату / обробітку	2,8 / 3,9	39,9 / 56,4	30,1 / 42,6
	на час появи сходів	*цвітіння*	*збирання*

Картопля

Рис.6.2.4 **Динаміка забур'яненості посівів тестових культур за різних фонів удобрення та обробітків, середнє за 2006-2010 рр., шт./м^2**

Проведення замість оранки безполицевого обробітку ґрунту збільшувало від початку і до завершення вирощування буряків цукрових кількість бур'янів в межах 4-140%, а їх масу – від 2 до 109%, під картоплею кількість бур'янів збільшувалась на 13-125%, а їх маса – на 1-80%. Серед безполицевих обробітків найнижчу забур'яненість тестових культур встановлено за найглибшого – на 28-30 см загортання зеленого добрива редьки олійної, тут виявлено несуттєву різницю з заорюванням сидерату за кількістю бур'янів у посівах буряків цукрових від появи їх сходів – на 1,6 шт./м^2 і до збирання – на 0,8 шт./м^2, а за масою бур'янів – на час появи сходів буряків цукрових 1,1 г/м^2 і картоплі 1,3 г/м^2, та на час збирання буряків цукрових – 40,8 г/м^2. Це підтверджено публікаціями [241].

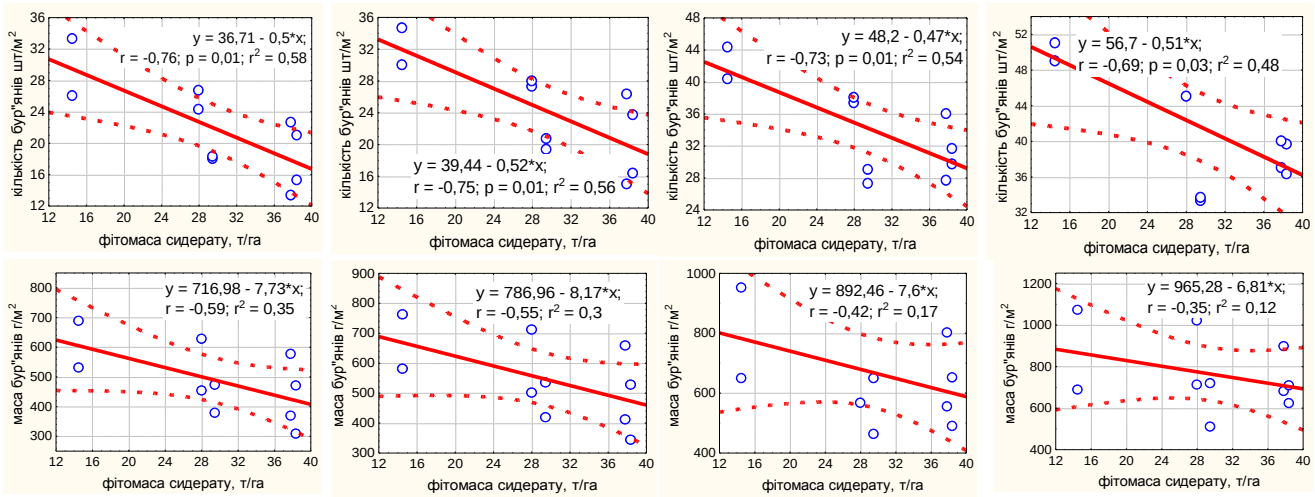
Забур'яненість посівів буряків цукрових визначено найвищою на час змикання міжрядь - кількість бур'янів підвищувалась до 31,8-66,2 шт./м^2, а їх маса до 670-1194 г/м^2. На час цвітіння картоплі також визначено найвищу як чисельність бур'янів в межах 36,0-77,8 шт./м2, так і їх масу – від 728 до 1442 г/м^2. Це обумовлено інтенсивним наростанням бур'янів в найбільш активний період вегетації з оптимальним зволоженням і забезпеченням теплом до змикання міжрядь буряків цукрових та цвітіння картоплі.

Найнижчу кількість бур'янів встановлено перед збиранням буряків цукрових – в межах 13,2-40,2 шт./м^2 і картоплі – 10,6-36,2 шт./м^2, що пов'язано із спаданням інтенсивності появи сходів засмічувачів під покривом добре розвиненого стеблостою буряків цукрових і картоплі.

Маса бур'янів була найнижчою при появі сходів буряків цукрових – 67,2-152 г/м^2 і картоплі – 132-210 г/м^2, що пов'язано з не тривалим часом росту бур'янів, який періодично переривався механічними обробітками міжрядь.

Посіви картоплі вирощені без сидерату, були більш забур'янені і порівняно з посівами буряків цукрових мали на 0,8-1,5 г вищу середню статистично вагу 1 рослини бур'янів. Цей показник також збільшувався при загортанні зеленого добрива редьки олійної під буряки цукрові на 0,9-5,2 г і картоплі – на 0,-3,3 г, порівняно з без сидеральним фоном, де маса 1 бур'яну в посівах буряків цукрових коливалась в межах 14,-15,0 г, а картоплі –15,7-16,3 г.

Глибоке загортання фітомаси сидерату редьки олійної сприяло кращому зниженню забур'яненості тестових культур, на що вказує найтісніший зворотній кореляційний зв'язок між його фітомасою та кількістю і масою бур'янів за проведення оранки – *r = -0,76* і *-0,59* та глибокого безполицевого обробітку на 28-30 см – *r = -0.75* і *-0,55* (рис. 6.2.5).

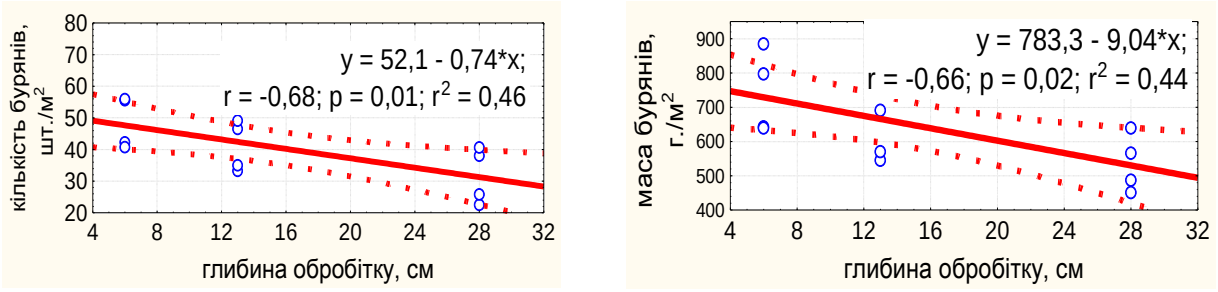


Оранка 28-30см *Безполицевий 28-30см* *Безполицевий 13-15см* *Безполицевий 6-8см*

Рис. 6.2.5 **Залежність між фітомасою сидерату і забур'яненістю тестових культур за різних обробітків ґрунту, середнє за 2006-2010 рр.**

Через загортання в ґрунт сидерату редьки олійної на меншу глибину безполицеві обробітки на 13-15 та 6-8 см забезпечували нижчу його ефективність в пригніченні росту і розвитку бур'янів, на що вказує менша частка впливу фітомаси на зниження кількості бур'янів 54 та 48% і їх маси – 17 та 12%.

Збільшення глибини безполицевого обробітку сприяє суттєвому зменшенню фактичної забур'яненості посівів тестових культур, про що свідчить виявлена зворотна середня кореляційна залежність між глибиною обробітку та кількістю бур'янів – *r* = -0.68 і їх масою – *r* = -0.66 (рис. 6.2.6).



Буряки цукрові *Картопля*

Рис. 6.2.6 **Залежність між забур'яненістю посівів тестових культур і глибиною безполицевого обробітку, середнє за 2006-2010 рр.**

Збільшення глибини безполицевого обробітку мало більшу частку впливу на регулювання кількості бур'янів – 46%, ніж їх маси – 44%.

Отже, найефективнішим у зниженні кількості й маси бур'янів у посівах буряків цукрових і картоплі серед безполицевих способів загортання редьки олійної на сидерат виявився глибокий обробіток ґрунту на 28-30 см.

Сидерат редьки олійної сприяв суттєвому зниженню кількості насіння бур'янів в шарі ґрунту 0-30 см як за вирощування буряків цукрових – на 3,0-3,3% до 101-101,9 млн шт./га, так і картоплі – на 3,2-3,9% до 99,8-101,1 млн шт./га. Зменшення потенційної засміченості було неістотним – на 0,3-0,4 млн шт./га. лише в шарі ґрунту 20-30 см за безполицевих обробітків ґрунту(табл. 6.2.3).

Таблиця 6.2.3

Потенційна забур'яненість ґрунту перед збиранням тестових культур за різних фонів удобрення і обробітків, середнє за 2006-2010 рр., млн шт./га

Варіант		Шар ґрунту, см								
фон живлення	обробіток ґрунту	0-5		5-10		10-20		20-30		0-30
		млн шт/га	% до всього	млн шт/га	% до всього	млн шт/га	% до всього	млн шт/га	% до всього	всього млн шт/га
буряки цукрові										
Без сидерату	оранка 28-30	20,0	19,0	18,5	17,6	36,1	34,4	30,4	29,0	105,0
	безполицевий 28-30 см	23,7	22,7	34,1	32,6	25,2	24,1	21,6	20,7	104,6
	безполицевий13-15 см	24,6	23,5	35,2	33,6	23,5	22,4	21,4	20,4	104,7
	безполицевий 6-8 см	27,1	25,9	33,9	32,4	22,2	21,2	21,3	20,4	104,5
Сидерат редьки олійної	оранка 28-30	19,0	18,6	17,8	17,5	35,4	34,7	29,7	29,1	101,9
	безполицевий 28-30см	22,6	22,3	32,5	32,1	24,8	24,5	21,3	21,0	101,2
	безполицевий13-15см	23,5	23,2	34,3	33,9	22,4	22,1	21,1	20,8	101,3
	безполицевий 6-8см	25,8	25,5	32,3	32,0	22,0	21,8	20,9	20,7	101,0
	$НІР_{05}$ сидерату	0,4		0,5		0,1		0,4		0,5
	обробітку	0,6		0,8		0,2		0,6		0,8
картопля										
Без сидерату	оранка 28-30	19,9	19,1	18,2	17,4	36,0	34,5	30,3	29,0	104,4
	безполицевий 28-30 см	23,5	22,6	33,8	32,5	25,0	24,0	21,6	20,8	103,9
	безполицевий13-15 см	24,4	23,5	34,8	33,5	23,4	22,5	21,4	20,6	104,0
	безполицевий 6-8 см	26,9	25,9	33,6	32,4	22,1	21,3	21,2	20,4	103,8
Сидерат редьки олійної	оранка 28-30	18,7	18,5	17,7	17,5	35,1	34,7	29,6	29,3	101,1
	безполицевий 28-30 см	22,3	22,3	32,5	32,4	24,1	24,1	21,3	21,3	100,2
	безполицевий13-15 см	23,1	23,0	34,0	33,9	22,1	22,0	21,1	21,0	100,3
	безполицевий 6-8 см	25,3	25,4	32,0	32,1	21,6	21,6	20,9	20,9	99,8
	$НІР_{05}$ сидерату	0,4		0,6		0,2		0,4		0,6
	обробітку	0,6		0,8		0,3		0,6		0,9

Завдяки інтенсивнішому проростанню бур’янів та механічному обробітку міжрядь з метою недопущення їх дозрівання за вирощування картоплі встановлено меншу, порівняно з буряками цукровими, потенційну забур’яненість шару ґрунту 0-30 см як на фоні сидерату редьки олійної – в межах 0,8-1,2% до 99,8-101,1 млн шт./га, так і без нього – на 0,6-07% до 103,8-104,4 млн шт./га. Найпомітніше зниження кількості насіння бур’янів виявлено у шарі ґрунту 0-5 см після вирощування картоплі на фоні сидерату редьки олійної, де різниця, порівняно з буряками цукровими, була в межах 1-2%.

Безполицеві обробітки ґрунту, як елемент органічного землеробства, сприяли зниженню загальної кількості насіння бур’янів у шарі ґрунту 0-30 см під посівами тестових культур на 1% порівняно з оранкою. Суттєву різницю між оранкою та безполицевим обробітком на глибину 6-8 см за потенційною засміченістю шару ґрунту 0-30 см виявлено лише на фоні сидерату редьки олійної як після вирощування буряків цукрових – на 0,9 млн шт./га, так і картоплі – на 1,3 млн шт./га. Опубліковані результати досліджень підтверджують це [84, 425]

Внаслідок відсутності перевертання ґрунту та меншої інтенсивності перемішування насіння бур’янів за профілем шару 0-30 см, за безполицевих обробітків визначено суттєво нижчі, порівняно з оранкою, запаси насіння бур’янів у шарі 10-20 см перед збиранням тестових культур – на 30-39% і в шарі 20-30см – на 28-30% за обох фонів живлення.

Заміна оранки безполицевим рихленням збільшувала кількість насіння бур’янів у верхньому шарі 0-5 см – на 19-36% та в шарі 5-10 см – на 81-92%. Серед безполицевих обробітків за найглибшого визначено найменшу кількість насіння бур’янів в шарі ґрунту 0-5 та 5-10 см за вирощування на фоні сидерату буряків цукрових – 22,6 та 32,5 млн шт./га і картоплі – 22,3 та 32,5 млн шт./га. Найвищу частку насіння бур’янів на фоні сидерату редьки олійної визначено у верхньому шарі ґрунту 0-5 за безполицевого обробітку ґрунту на глибину 6-8 см см після вирощування буряків цукрових – 25,5% і картоплі – 25,4%, а за безполицевого загортання сидерату на 13-15 см – в шарі 5-10 см – 33,9%.

Глибокий безполицевий обробіток на 28-30 см формує меншу потенційну засміченість поверхневого (0-10 см) шару ґрунту, на що вказує зворотна тісна

кореляція глибини обробітку з кількістю насіння бур'янів перед збиранням буряків цукрових *r = -0,71* і картоплі *r = -0,67* (рис. 6.2.7).

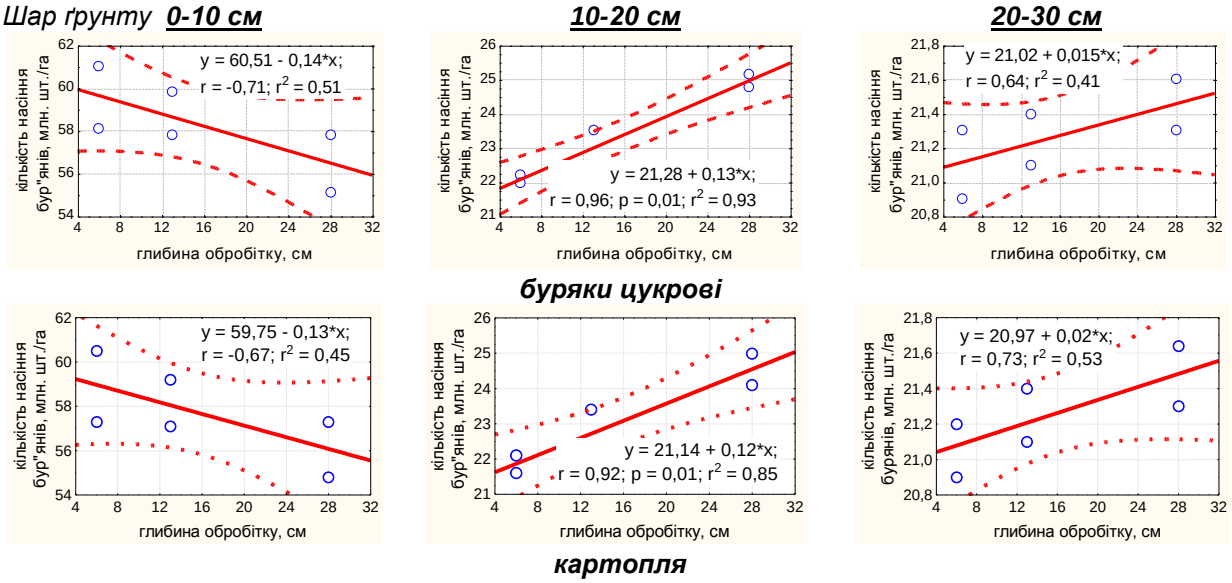


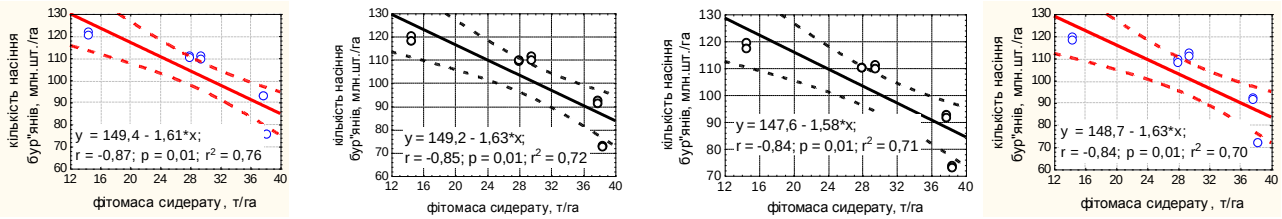
Рис. 6.2.7 **Залежність між глибиною безполицевого обробітку та потенційною забур'яненістю шару ґрунту 0-30 см перед збиранням тестових культур, середнє за 2006-2010 рр.**

Збільшення глибини безполицевого обробітку напряму корелювало із підвищенням вмісту насіння бур'янів у шарі 10-20 см за вирощування буряків цукрових *r = 0,96* і картоплі *r = 0,92*, та в шарі 20-30 см – *r = 0,41 і 0,53*. Частка впливу глибини обробітку на вміст насіння бур'янів була найвищою в шарі ґрунту 10-20 см як за вирощування буряків цукрових – 93%, так і картоплі – 85%.

Наведені кореляційні залежності вказують на перевагу безполицевого обробітку на глибину 28-30 см у контролювання потенційної засміченості, де частка насіння бур'янів була найнижча у шарі ґрунту 0-5 см - 22,3% та 5-10 см – 32,4%, що різнилось в межах 1-3% до мілкіших безполицевих обробітків.

В шарі ґрунту 10-20 см, що є потенційно не активним для проростання, частка насіння бур'янів зростала за обробітків на глибину 13-15 та 6-8см під посівами буряків цукрових на 2,4 та 2,7%, і під картоплею – на 2,1 та 2,5%.

Між масою сидерату редьки олійної і кількістю насіння в ґрунті за всіма обробітками визначено зворотні тісні кореляційні залежності – *r* = -0,86 – -0,84 (рис. 6.2.8).



Оранка 28-30см *Безполицевий 28-30см* *Безполицевий 13-15см* *Безполицевий 6-8см*

Рис. 6.2.8 **Залежність між фітомасою сидерату та потенційною забур'яненістю шару ґрунту 0-30 см перед збиранням тестових культур, середнє за 2006-2010 рр.**

Однак, найвищі серед безполицевих обробітків за силою зв'язку коефіцієнти регресії (-1,63) та частка впливу сидерату (72%) вказують на найбільш зменшення кількості насіння бур'янів у ґрунті за умови загортання фітомаси редьки олійної на глибину до 28-30см.

Частки впливу післяжнивного сидерату і способів основного обробітку ґрунту на забур'яненість посівів буряків цукрових і картоплі наведені на рисунку 6.2.9.

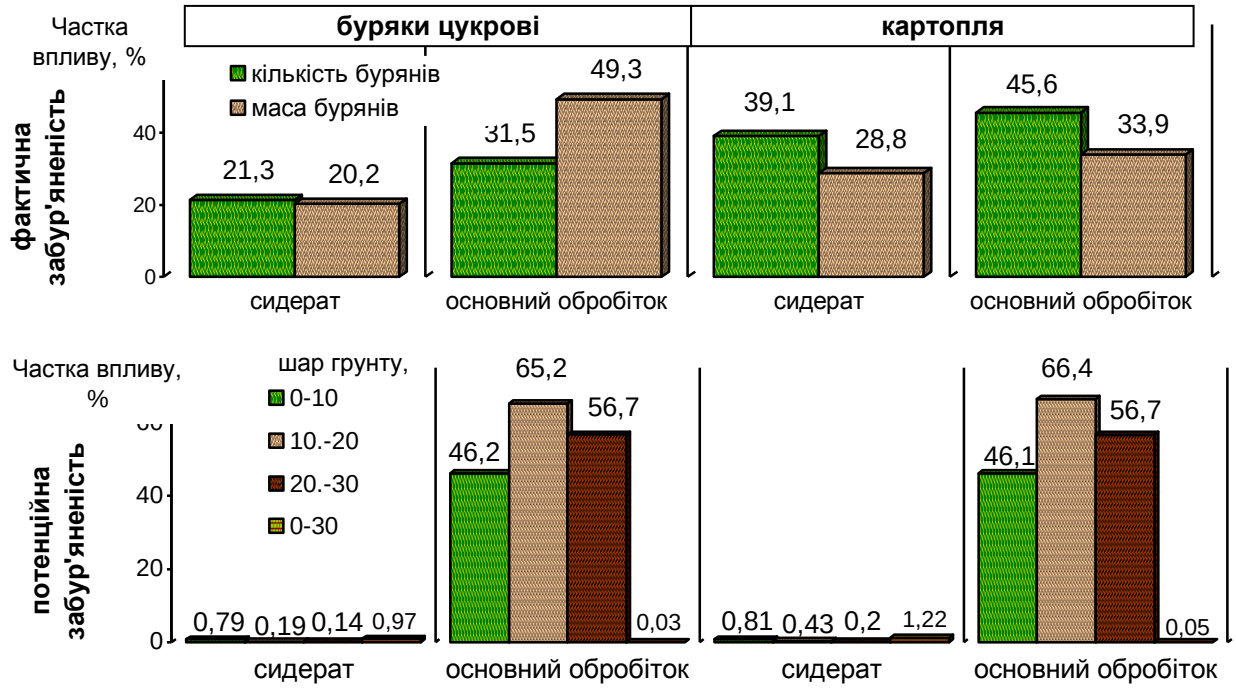


Рис. 6.2.9 **Частка впливу післяжнивного сидерату та обробітку на забур'яненість посівів тестових культур, середнє за 2006-2010 рр., %**

Основний обробіток ґрунту за вирощування буряків цукрових мав найвищий вплив на масу бур'янів – 49,3%, а за вирощування картоплі – на їх

кількість – 45,6%. Сидерат редьки олійної мав вищий вплив на кількість бур'янів за вирощування картоплі – 39,1% і буряків цукрових – 21,3%, ніж на їх масу – 28,8 і 20,2%. Найвищу частку впливу основного обробітку встановлено на потенційну засміченість шару ґрунту 10-20 см за вирощування буряків цукрових - 65,2% і картоплі – 66,4%, а найменшу в шарі 0-10 см – 46,2 і 46,1%.

На потенційну засміченість всього 0-30 см шару ґрунту обробіток здійснював низький вплив як при вирощуванні буряків цукрових – 0,03%, так і картоплі – 0,05%, в той час як сидерат редьки олійної мав частку впливу – 0,97 і 1,22%.

Використання післяжнивного сидерату мало вищий вплив на кількість насіння бур'янів у верхньому (0-10 см) шарі ґрунту за вирощування буряків цукрових – 0,79% і картоплі – 0,81%, ніж в нижніх – 10-20 см – 0,19 і ,42% та 20-30 см – 0,14 і 0,20%.

Як вказують результати досліджень, застосування післяжнивного сидерату редьки олійної і безполицевих способів основного обробітку сприяє зниженню потенційної засміченості чорнозему типового в шарі 0-30 см. Проведення безполицевого обробітку на глибину 28-30 см для загортання післяжнивного сидерату редьки олійної забезпечує найефективніше зниження фактичної забур'яненості посівів буряків цукрових і картоплі в умовах Лівобережного Лісостепу

Висновки до розділу VI:

1. Завдяки найрозвинутішому покриву післяжнивного посіву сидерату редьки олійної під ним найпомітніше знижувалась кількість бур'янів до 4,8 шт./м^2 і їх маса – до 21,8 г/м^2. За цього сидерату встановлено найсильніший зворотній кореляційний зв'язок між надземною масою зеленого добрива та кількістю бур'янів – $r = -0,55$ і їх вагою – $r = -0,56$.

2. На початку вегетаційного періоду після сидерату редьки олійної кількість насіння бур'янів у шарі чорнозему типового 0-30 см зменшувалась, порівняно з контролем без сидерату на 11,4% до 101 млн шт./га; частка впливу фітомаси

редьки олійної на потенційну засміченість була найвищою за всіма шарами ґрунту – в межах 70-90%.

3. Післяжнивний сидерат редьки олійної найпомітніше знижував, порівняно з контролем без сидерату, як чисельність бур'янів в посівах буряків цукрових – на 39% до 19,2 шт./м^2 і картоплі – на 42% до 20,1 шт./м^2, так і їх масу – на 23 і 26% до 354 і 359 г/м^2. Зелене добриво редьки олійної мало найбільший вплив фітомаси на зменшення кількості бур'янів – 67% і їх маси – 80%.

4. Зелене добриво редьки олійної забезпечило найсуттєвіше зниження, порівняно з контролем без сидерату, потенційної засміченості чорнозему типового в шарі 0-30 см – на 12%: перед збиранням буряків цукрових – до 98,5 млн шт./га і картоплі – до 97,7 млн шт./га. Зворотній кореляційний зв'язок фітомаси сидерату редьки олійної і потенційної засміченості на час збирання тестових культур був найтіснішим – r = -0,9.

5. Безполицеві обробітки, порівняно до оранкою, забезпечували після загортання зеленого добрива редьки олійної на час відновлення вегетації суттєве збільшення кількості насіння бур'янів в шарі ґрунту 0-10 см – від 18,3 до 21,5 млн шт./га, та істотне зниження їх кількості глибше 10 см – від 19,0 до 22,5 млн шт./га. Серед безполицевих загортань редьки олійної за найглибшого – на 28-30 см встановлено найменшу кількість насіння бур'янів у верхньому (0-10 см) шарі ґрунту – 57 млн шт./га.

6. Збільшення глибини безполицевого обробітку тісно корелювало з потенційною забур'яненістю на час відновлення вегетації: зворотну залежність встановлено у шарі ґрунту 0-10 см – r = -0,75, і пряму у шарі 10-20 см – r = *0,97* та 20-30 см – r = *0,84*. Найбільшу частку впливу сидерату редьки олійної на зниження потенційної засміченості ґрунту виявлено за оранки – 77% і безполицевого обробітку на глибину 28-30 см – 74%.

7. Найменшу забур'яненість посівів буряків цукрових і картоплі визначено при заорюванні післяжнивного сидерату редьки олійної як за кількістю бур'янів – 21,3 і 22,5 шт./м^2, та і їх масою – 408 і 409 г/м^2. Близьким до полицевого обробітку був глибокий безполицевий на 28-30 см за кількістю бур'янів – 22,5 і 25,7 шт./м^2 та їх масою – 451 і 487 г/м^2; несуттєву різниця між ними виявлено за кількістю бур'янів від появи сходів буряків цукрових – на 1,6 шт./м^2 і до їх збирання – на 0,8

шт./м^2, а за масою – на час появи сходів буряків цукрових 1,1 г/м^2 і картоплі 1,3 г/м^2, та на час збирання буряків цукрових – 40,8 г/м^2.

8. З безполицевих рихлень фону сидерату редьки олійної найефективнішим у зниженні забур'яненості тестових культур виявився обробіток на 28-30см, за якого мали найвищу частку впливу фітомаси зеленого добрива на зниження кількості бур'янів – 56% і їх маси – 30%. Поглиблення безполицевого обробітку мало вищий вплив на кількість бур'янів – 46%, ніж їх масу – 44%.

9. Безполицеве загортання зеленого добрива редьки олійної сприяло зниженню потенційної забур'яненості шару чорнозему типового 0-30 см перед збиранням тестових культур на 1%, порівняно з оранкою, до якої суттєва різниця виявлена за безполицевого обробітку на глибину 6-8 см при вирощуванні буряків цукрових – 0,9 млн шт./га і картоплі – 1,3 млн шт./га.

10. Обробіток ґрунту мав найвищий вплив на масу бур'янів за вирощування буряків цукрових – 49,3%, а на їх кількість за вирощування картоплі — 45,6%. Сидерат редьки олійної за вирощування картоплі мав більший вплив як на кількість бур'янів – 39% так і їх масу – 29%. Високу частку впливу на потенційну забур'яненість мав обробіток – 46-65%, а сидерат редьки олійної – в межах 1%.

Результати досліджень закономірностей зміни забур'яненості за післяжнивної сидерації та безполицевого обробітку чорнозему типового в Лівобережному Лісостепу подано в публікаціях: 84, 239, 240, 241, 243, 247, 253, 425.

РОЗДІЛ 7
УРОЖАЙНІСТЬ БУРЯКІВ ЦУКРОВИХ І КАРТОПЛІ

Підвищення продуктивності вирощуваних культур та їх якості завжди є актуальним та найвагомим завданням наукових досліджень. Повна реалізація потенціалу врожайності можлива за достатнього забезпечення рослин ресурсами, найменші витрати яких можливі за оптимального рівня родючості ґрунту в результаті застосування проміжної сидерації та безполицевого обробітку ґрунту.

Буряки цукрові і картопля є досить вимогливими до умов вирощування, та потребують неущільнених ґрунтів з доброю аерацією, чистих від бур'янів, достатньо забезпечених вологою і поживою. Такі умови формуються за внесення оптимальної кількості органічних добрив та розпушеності ґрунту, тому кінцевою метою наших досліджень було виявлення особливостей дії зелених добрив і способів їх загортання, які б забезпечували найоптимальніші параметри родючості ґрунту та продуктивності тестових культур.

7.1 Вплив фонів удобрення на урожайність та якість буряків цукрових і картоплі

Урожайність тестових культур змінювалась залежно від досліджуваних в 2001-2005 рр. сидератів та інших фонів удобрення в межах 30,0-36,6 т/га коренеплодів буряків цукрових і 24,8-30,9 т/га бульб картоплі (додаток М1, М2).

Післяжнивний сидерат редьки олійної в середньому за 2001-2005 роки досліджень забезпечив найвищу врожайність буряків цукрових – 36,6 т/га і картоплі – 30,9 т/га та найбільший приріст врожаю – 6,6 і 6,1 т/га, порівняно з контролем без сидерату, де урожайність тестових культур становила відповідно – 30,0 і 24,8 т/га (рис. 7.1.1). Опубліковані результати досліджень підтверджують це [243, 244, 245, 246, 250, 253].

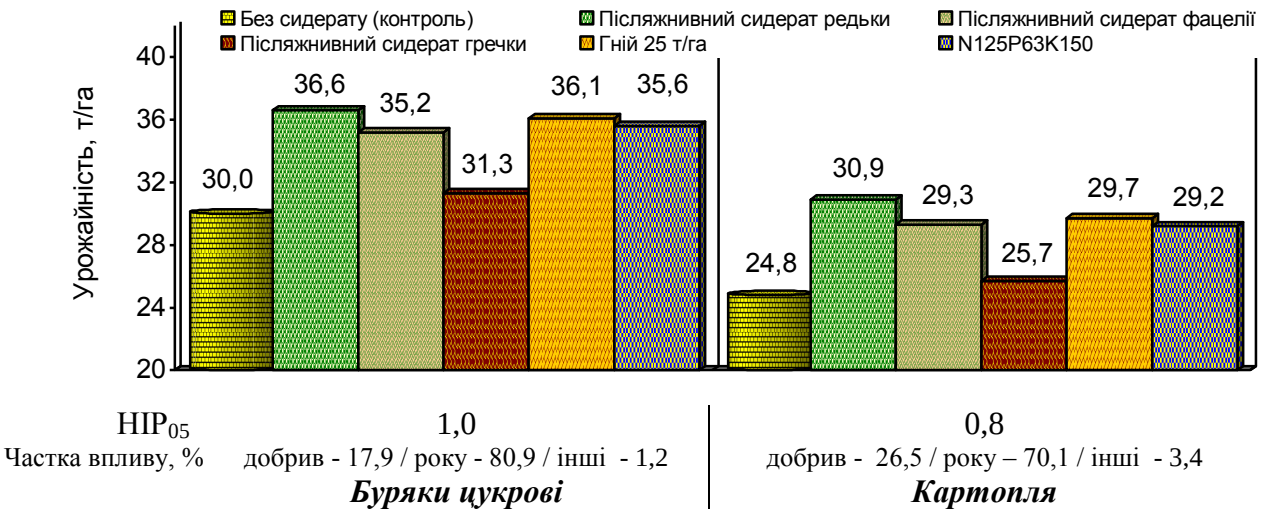


Рис. 7.1.1 **Урожайність тестових культур за різних фонів удобрення, середнє за 2001-2005 рр., т/га**

Несуттєво меншу урожайність буряків цукрових отримано за внесення 25 т/га гною – 31,1 т/га та мінерального добрива $N_{125}P_{63}K_{150}$ – 35,6 т/га, де приріст врожаю, порівняно з контролем, становив 6,1 та 5,6 т/га. Післяжнивний сидерат редьки олійної під картоплею мав перевагу порівняно з традиційними добривами, що забезпило суттєву різницю в урожайності бульб за внесення гною – 1,2 т/га та мінерального добрива – 1,7 т/га.

Застосування післяжнивного сидерату фацелії пижмолистої суттєво поступалось редьці олійній за врожайністю буряків цукрових – на 1,4 т/га і картоплі – на 1,6 т/га, та переважало контроль без сидерату на 5,2 і 4,5 т/га. Тут урожайність тестових культур була на рівні заорювання традиційних добрив.

Зелене добриво гречки посівної забезпечило найнижчий до контролю без сидерату приріст врожаю буряків цукрових – 1,3 т/га і картоплі -0,9 т/га, та суттєво поступалась іншим фонам удобрення за урожайністю тестових культур – на 14-20%.

Фон удобрення мав вищу частку впливу на формування врожаю картоплі – 26,5%, ніж буряків цукрових – 17,9%. Фітомаса післяжнивних сидератів редьки олійної, фацелії та гречки, тісніше корелювала з урожайністю картоплі ніж буряків цукрових (рис. 7.1.2).

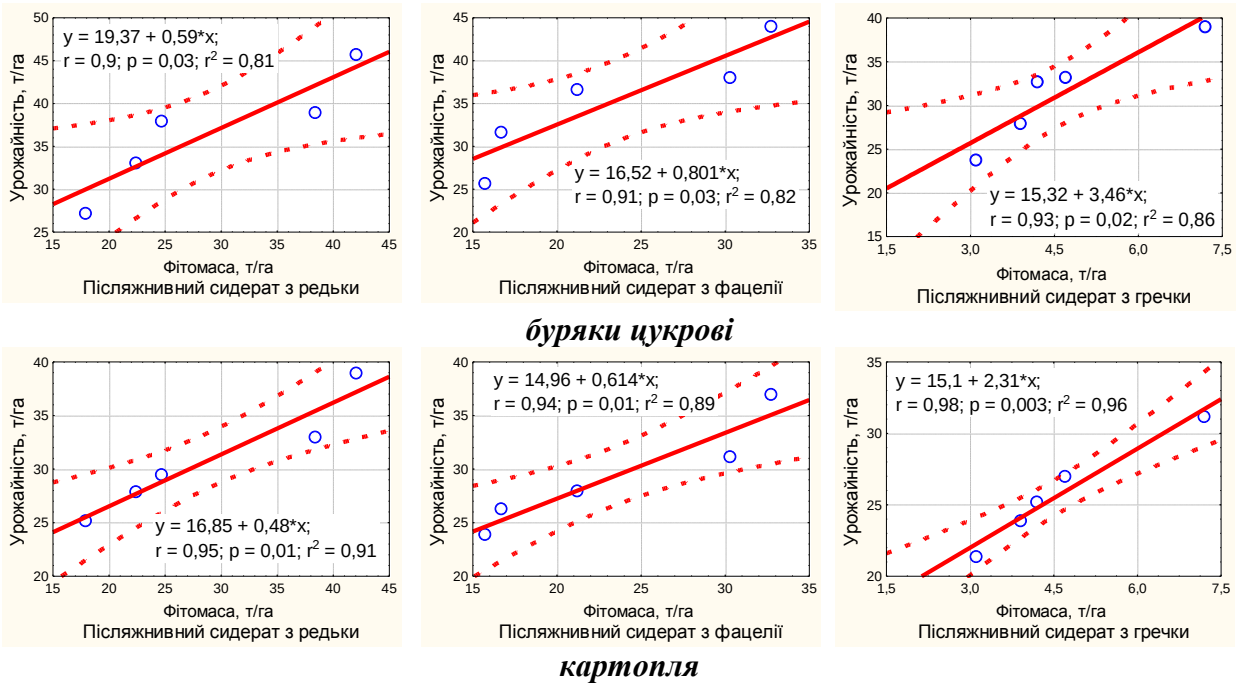


Рис. 7.1.2 **Кореляційна залежність між урожайністю тестових культур і фітомасою післяжнивних сидератів, середнє за 2001-2005 рр.**

Частка впливу погодних умов вегетаційного періоду на формування врожаю буряків цукрових становила 80,9% і картоплі – 70,1% (див. рис. 7.1.1). На урожайність тестових культур значний вплив мали температура повітря і сума опадів (рис. 7.1.3).

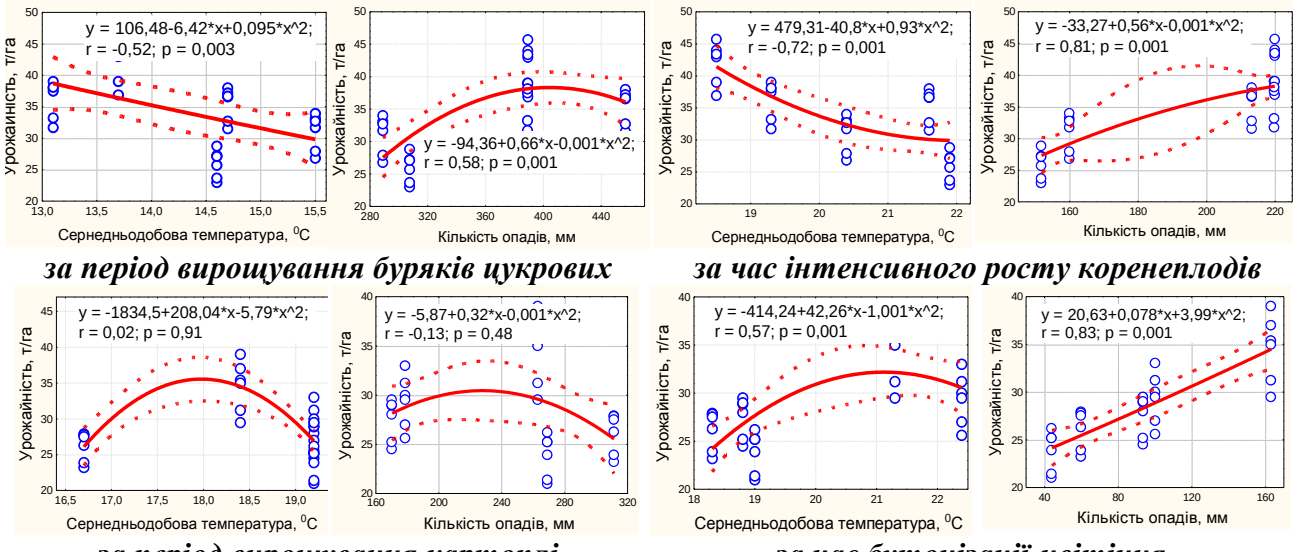


Рис. 7.1.3 **Кореляційні залежності між елементами погоди та урожайністю тестових культур, середнє за 2001-2005 рр.**

За 2001-2005 рр. продуктивність буряків цукрових зворотно корелювала з підвищенням середньодобової температури повітря періоду вирощування – r = -0,52. На формування врожаю коренеплодів більше впливала кількість опадів, про що свідчить середня позитивна кореляційна залежність – *r = 0.58* і еліпсоподібна область кривої відгуку врожайності стаціонарна область якої була в межах кількості опадів 380-420 мм. Кореляційні зв'язки між урожайністю картоплі і середньодобовою температурою та кількістю опадів були не істотними.

Продуктивність тестових культур більше залежала від елементів погоди в критичні їх фази росту й розвитку. На час інтенсивного наростання коренеплодів буряків цукрових їх продуктивність обмежувалася посушливими умовами впродовж вегетації. Про це свідчать сильні кореляційні залежності урожайності із середньодобовою температурою та кількістю опадів: перша є оберненою *r = -0,72*, а друга – прямою *r = 0,81*.

У фази бутонізації й цвітіння картопля потерпала від нестачі вологи, на що вказує пряма тісна кореляційна залежність між рівнем урожайності культури і кількістю опадів – *r = 0,83*. Температура повітря в критичні періоди її розвитку хоча й корелювала з урожайністю культури, однак негативно не впливала на неї, про що свідчить стаціонарна область кривої відгуку врожайності в межах середньобагаторічних показників – 20,5-21,5^{0}С.

Буряки цукрові й картоплю переважно вирощують для виробництва цукру й крохмалю. Вміст їх в коренеплодах і бульбах є дуже важливими показниками якості, величина яких залежить як від рівня так і збалансованості живлення рослин і є вищими за органічних фонів удобрення (табл. 7.1.1).

За роки досліджень цукристість коренеплодів буряків цукрових за фонів удобрення коливалася в межах 16,1-16,2%; порівняно з контролем без сидерату, істотно нижчою цукристість визначено за внесення мінерального добрива $N_{125}P_{63}K_{150}$ − на 0,3%. За сидерату редьки олійної та фацелії вміст цукру був на рівні внесення 25 т/га гною, та переважав контроль на 0,1%, де цукристість визначено на рівні 16,1%.

Таблиця 7.1.1

Технологічні показники якості тестових культур за різних фонів удобрення, середнє за 2001-2005 рр.

Технологічні показники	Варіант						
	Без сидерату (контроль)	післяжнивний сидерат				$N_{125}P_{63}K_{150}$	$НІР_{05}$
		редька олійна	фацелія пижмолиста	гречка посівна	гній 25 т/га		
Буряки цукрові							
Цукристість, %	16,1	16,2	16,2	16,1	16,2	15,8	0,2
Збір цукру, т/га	4,83	5,93	5,70	5,04	5,85	5,62	0,62
Картопля							
Вміст крохмалю, %	13,1	13,2	13,2	13,1	13,2	12,7	0,14
Збір крохмалю, т/га	3,25	4,08	3,87	3,37	3,92	3,71	0,25

Фони удобрення помітно підвищували збір цукру – на 16-23%, порівняно з контролем без сидерату, де його рівень становив 4,83 т/га. Згідно опублікованих даних [120] несуттєвий приріст за збором цукру встановлено на фоні зеленого добрива гречки посівної, що пов’язано з низькою врожайністю. Частки впливу післяжнивних сидератів і добрив на збір цукру становила 46%, погодних умов року – 44% і інших факторів – 10%.

Вміст крохмалю в бульбах картоплі коливався в межах 12,7-13,2%, порівняно з контролем він був істотно нижчим (на 0,4%), як і вміст цукру, за внесення мінерального добрива $N_{125}P_{63}K_{150}$. За органічного удобрення приріст вмісту крохмалю в бульбах переважали контроль без сидерату на 0,1%, за вийнятком зеленого добрива гречки посівної.

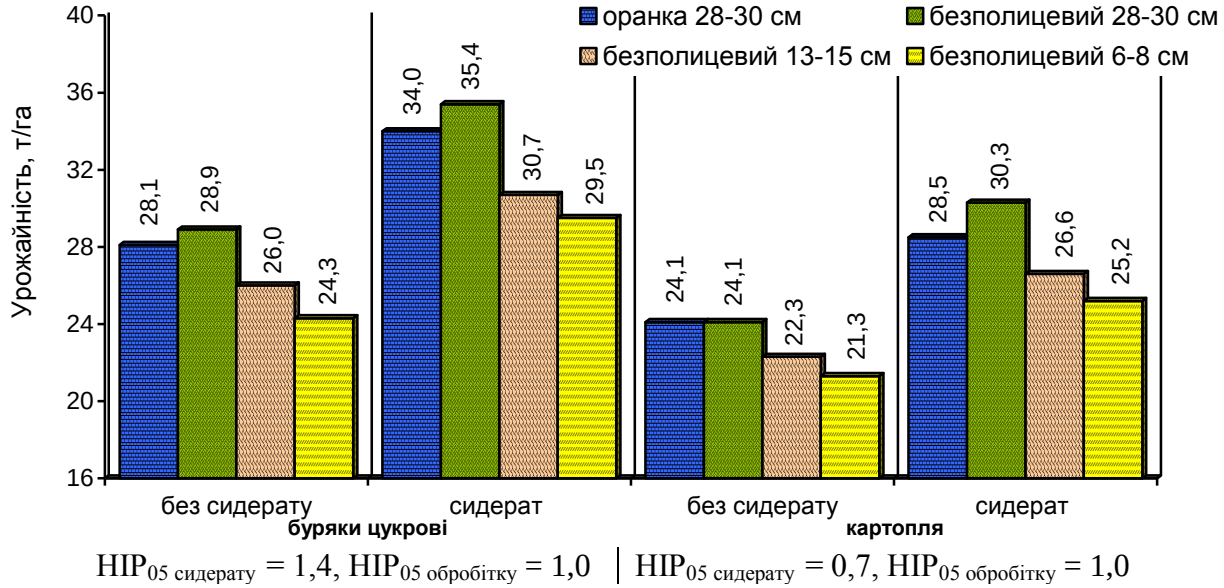
Збір крохмалю за всіма фонами удобрення був істотно вище контролю без сидерату, за вийнятком сидерату гречки,. Частка впливу добрив на збір крохмалю становила 52%, погодніх умов року 42%, а інших чинників – 6%.

Отже, в зоні нестійкого зволоження Лівобережного Лісостепу на чорноземі типовому за сидерату редьки олійної створювалися найбільш оптимальні умови формування максимального врожаю буряків цукрових і картоплі, та збору цукру і крохмалю.

7.2 Вплив способів загортання післяжнивного сидерату на урожайність та якість буряків цукрових і картоплі

На формування врожаю буряків цукрових та картоплі безпосередній вплив мали спосіб та глибина загортання післяжнивного сидерату редьки олійної. За найвдалішого їх поєднання максимально поліпшувались агрофізичні властивості ґрунту – щільність складення, твердість, пористість, водостійкість і водопроникність, що дозволило накопити в ґрунті значні запаси доступних для рослин вологи і елементів живлення, зменшити потенційну засміченість шарів ґрунту та поширення бур'янів в посівах культурних рослин. Комплекс досліджуваних агрозаходів забезпечилив за 2006-2010 рр урожайність буряків цукрових в межах 18,7-47,7 т/га і картоплі – 15,4-40,0 т/га (додаток М3, М4).

Зелене добриво редьки олійної, порівняно з фоном без сидерату, помітно підвищувало урожайність буряків цукрових – на 5,2-6,5 т/га та картоплі – на 3,9-6,2 т/га за всіх обробітків ґрунту. В середньому за 2006-2010 рр. досліджень безполицеве загортання зеленого добрива редьки олійної на глибину 28-30 см забезпечило найвищу урожайність буряків цукрових – 35,4 т/га і картоплі – 30,3 т/га та суттєвий її приріст, порівняно з заорюванням сидерату – на 1,4 і 1,8 т/га (рис. 7.2.1).



$НІР_{05\ сидерату}$ = 1,4, $НІР_{05\ обробітку}$ = 1,0 | $НІР_{05\ сидерату}$ = 0,7, $НІР_{05\ обробітку}$ = 1,0

Рис.7.2.1 **Урожайність тестових культур за різних фонів удобреня і обробітків, середнє за 2006-2010 рр., т/га**

Заорювання зеленого добрива редьки олійної забезпечило урожайність буряків цукрових на рівні 34 т/га і картоплі – 28,5 т/га, що помітно переважало безполицеве загортання сидерату на глибину 13-15 та 6-8 см за урожайністю буряків цукрових – на 3,3 та 4,5 т/га і картоплі – на 1,9 та 3,3 т/га.

Формування врожаю тестових культур на фоні сидерату редьки олійної було найнижчим за безполицевого поверхневого (на 6-8 см) обробітку під буряки цукрові – 29,5 т/га і картоплю – 25,2 т/га, та суттєво різнилось, порівняно з глибоким (на 28-30 см) безполицевим рихленням – на 17%, та мілким (на 13-15 см) обробітком – на 5%. Опубліковані результати досліджень підтверджують це [68, 229, 236, 241, 242, 425, 443, 444]

На фоні без сидерату урожайність тестових культур за оранки та глибокого безполицевого обробітку різнилась несуттєво – в межах 3%, однак значний недобір врожаю тестових культур встановлено при заміні оранки безполицевими рихленнями на глибину 13-15 – на 7% та 6-8см – на 14%.

Зелене добриво редьки олійної мало вищу частку впливу на урожайність буряків цукрових – 16,8% і картоплі 14,1%, ніж обробіток ґрунту – 9,5 і 6,1% (рис. 7.2.2).

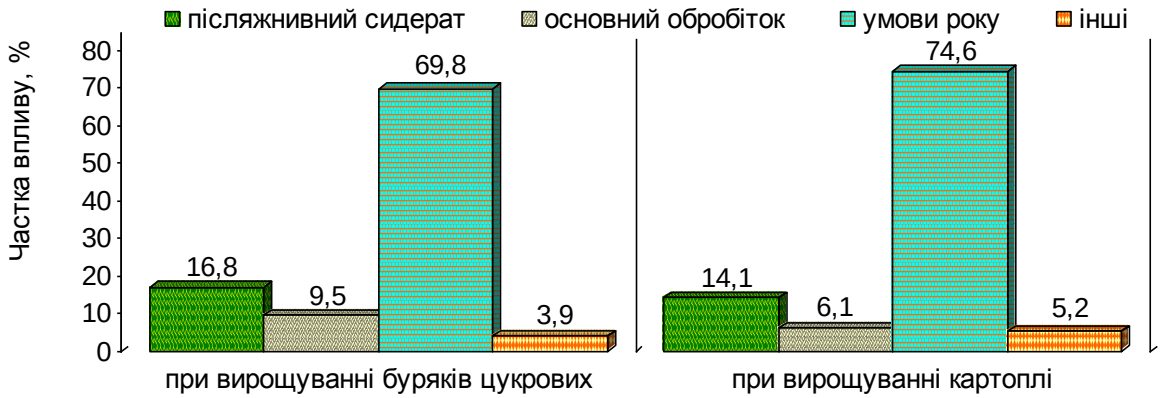


Рис. 7.2.2 **Частка впливу післяжнивного сидерату та обробітку на урожайність тестових культур, середнє за 2006-2010 рр., %.**

На врожайність буряків цукрових встановлено більший вплив сидерату – на 2,7% та обробітку – на 3,4%, ніж картоплі.

Високий вплив на урожайність тестових культур мали погодні умови років досліджень, від них в більші мірі залежали посіви картоплі – 74,6%, ніж посіви

буряків цукрових – 69,8%. Найменше впливали на урожайність буряків цукрових середньодобові температури повітря за вегетаційний період. Згідно результатів кореляційного аналізу, за основного обробітку ґрунту між середньодобовою температурою повітря та урожайністю буряків цукрових на фоні без сидерату виявлено зворотну слабку залежність – *r = -0,26* (рис. 7.2.3).

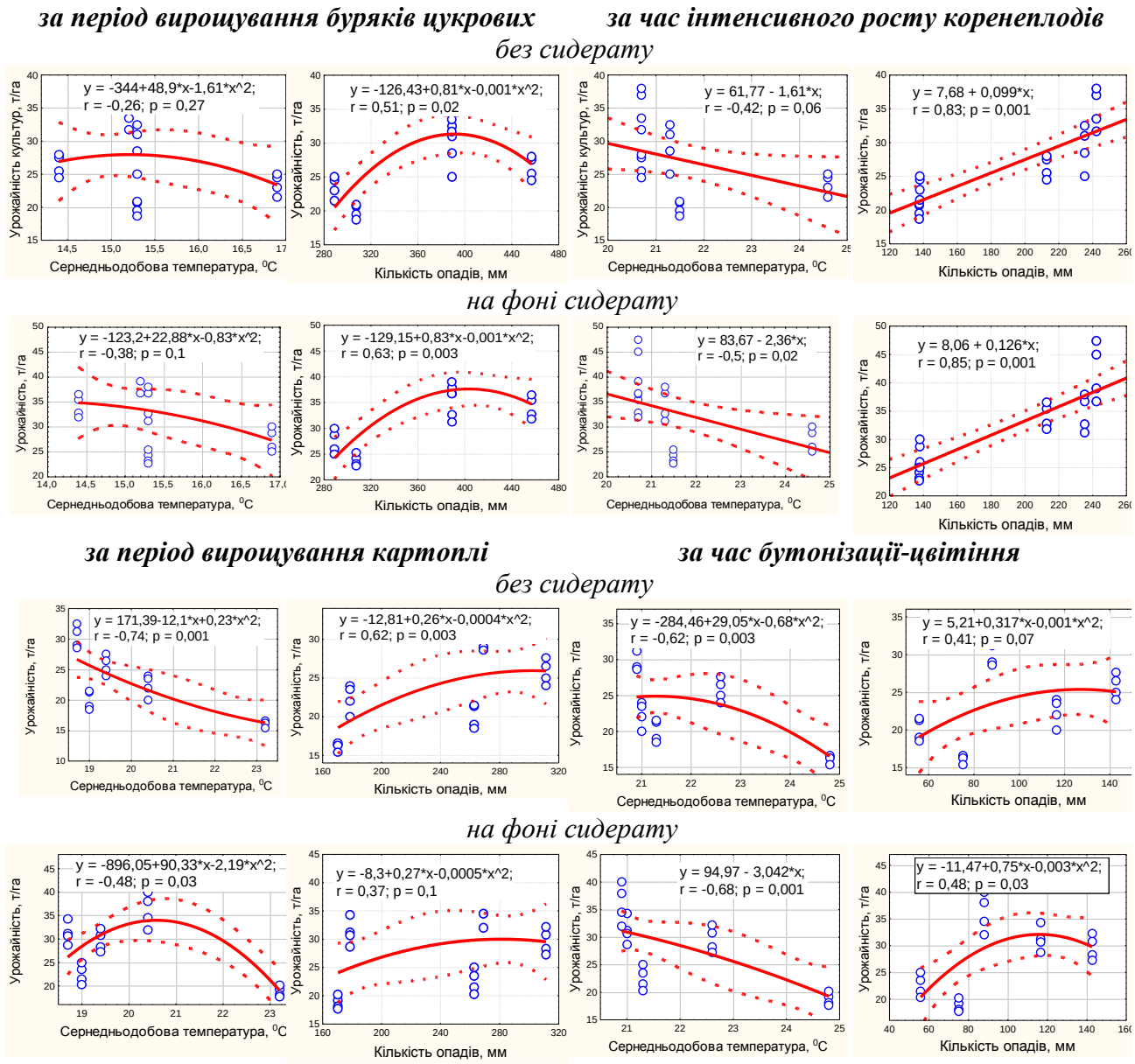


Рис. 7.2.3 **Кореляційні залежності між елементами погоди та урожайністю тестових культур, середнє за 2006-2010 рр.**

Між врожайністю коренеплодів буряків цукрових та кількістю опадів за період їх вирощування визначено прямий середній кореляційний зв'язок на фоні сидерату – *r = 0,63*, та без нього – *r = 0,51;* максимальна врожайність буряків

цукрових можлива в стаціонарній зоні кривої відгуку, що відповідає діапазону 360-440 мм опадів.

На час інтенсивного наростання маси коренеплоду (червень-серпень) підвищення температури повітря негативно впливало на урожайність буряків цукрових, про що свідчить зворотна середня кореляційна залежність між урожайністю коренеплодів і середньодобовою температурою повітря на фоні сидерату – *r = -0,42,* та без нього – *r = -0,50.*

В інтенсивний період росту буряків цукрових визначено лімітуючу зону зростаючої кривої відгуку в межах кількості опадів 130-250мм за прямої тісної кореляційної залежності між урожайністю коренеплодів і кількістю опадів як на сидеральному – *r = 0,83*, так і без сидеральному фонах – *r = 0,85*.

Підвищення середньодобової температури повітря вегетаційного періоду вирощування картоплі негативно впливало на урожайність бульб. Про це свідчить зворотній кореляційний зв’язок між урожайністю картоплі і середньодобовою температурою повітря, який на фоні сидерату був середньої сили – *r = -0,48*, а без нього – сильним – *r = -0,74.* На фоні без сидерату інгібуюча зона спадаючої кривої відгуку врожайності від середньодобової температури вегетаційного періоду вирощування картоплі чітко проявляється після 19^0С. На фоні заорювання сидерату редьки олійної негативний вплив зростання середньодобових температур проявлявся після зони оптимуму 20-21^0С. Ця закономірність свідчить, що застосування зеленого добрива підвищує стресову стійкість посівів картоплі до негативної дії зростання середньодобових температур повітря за період вегетації, що й пояснює вищу урожайність культури.

Достовірний прямий кореляційний зв’язок середньої сили встановлено між урожайністю картоплі і кількістю опадів за період вегетації на фоні без сидерату – *r = 0,62*. На фоні зеленого добрива вплив опадів на врожайність картоплі знижувався, про що вказує слабший між ними кореляційний зв'язок до *r = 0.37*. Тут на кривій відгуку прослідковується поява стаціонарної області після 280 мм опадів, що вказує на меншу потребу їх кількості для отримання високих урожаїв бульб картоплі. Зростаюча крива відгуку урожайності від кількості опадів у

варіанті без сидератів не переходить з зони лімітуючої до стаціонарної за 300 мм опадів.

В критичний період росту і розвитку картоплі (фази бутонізації-цвітіння) її урожайність зворотно корелювала з середньодобовою температурою повітря на фоні сидерату – *r = -0,62* і без нього – *r = -0,68*, та напряму – з кількістю опадів *r = 0,41 і 0,48*.

Урожайність картоплі знижувалась за підвищення температури повітря в критичний період розвитку. Проте в однакових погодних умов на фоні сидерату редьки олійної отримано вищі врожаї, ніж без сидерату.

На фоні зеленого добрива вищу врожайність картоплі отримали за меншої кількості опадів під час її цвітіння, оскільки зона оптимуму кривої відгуку врожайності була в межах 110-130 мм опадів. За фону без сидерату зона оптимуму для отримання максимального врожаю бульб картоплі зміщувалася на кривій відгуку до вищого діапазону кількості опадів – 120-140 мм. Криві відгуку вказують, що застосування зеленого добрива підвищує стресову стійкість посівів картоплі до такого обмежуючого чинника як вміст продуктивної вологи, через недостатнє її поповнення внаслідок нестійкого випадання опадів на час цвітіння культури.

Серед способів обробітку ґрунту найтісніший зворотній кореляційний зв'язок встановлено між урожайністю і середньодобовою температурою повітря при вирощуванні тестових культур за глибокої оранки – *r = -0,52* (рис. 7.2.4).

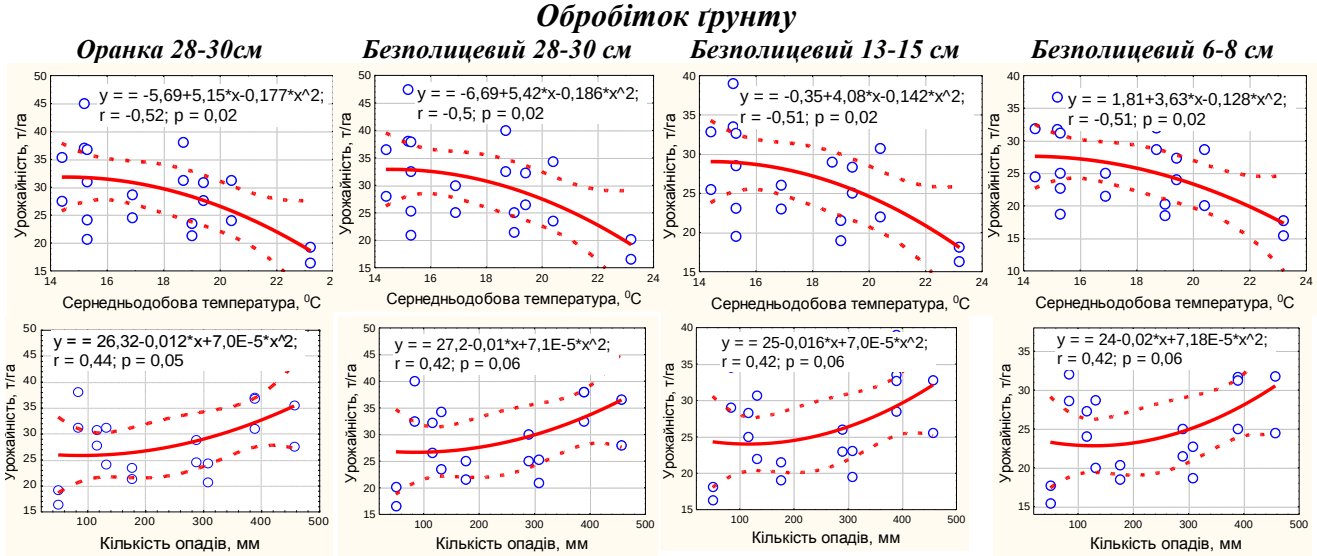


Рис. 7.2.4 **Кореляційні залежності між елементами погоди та урожайністю тестових культур за різних обробітків ґрунту, середнє за 2006-2010 рр.**

Посіви тестових культур менше потерпали від зростання середньодобової температури повітря за безполицевих обробітків на глибину 13-15 та 6-8 см, де *r = -0.51*. Найвища стійкість посівів до зростання температури повітря забезпечувалась при глибокому безполицевому рихленні ґрунту на 28-30см, на що вказує найнижчий за силою зв'язку коефіцієнт кореляції *r = -0.5*.

За оранки визначено більшу залежність формування врожаю тестових культур від кількості опадів за вегетаційний період, про що свідчить найвища її частка впливу – 19,3% за коефіцієнта кореляції – *r = 0,44*. За безполицевих способів обробітку ґрунту формування врожаїв буряків цукрових та картоплі в меншій мірі залежить від кількості опадів за період їх вирощування – *r = 0,42*.

Поліпшенню технологічних показників якості буряків цукрових і картоплі сприяло застосування сидерального фону – на 0,1-0,3%, та проведення безполицевих обробітків ґрунту замість оранки – на 0,2-0,5%, а (табл. 7.2.1).

Таблиця 7.2.1

Технологічні показники якості тестових культур за різних фонів удобрення та обробітків ґрунту, середнє за 2006-2010 рр.

Фон	Основний обробіток			
	оранка 28-30 см	безполицевий 28-30 см	безполицевий 13-15 см	безполицевий 6-8 см
Буряки цукрові		***вміст цукру, %***		
Без сидерату	15,9	16,1	16,2	16,2
Сидерат	16,0	16,3	16,4	16,5
		збір цукру, т/га		
Без сидерату	4,47	4,65	4,21	3,94
Сидерат	5,44	5,77	5,03	4,87
Картопля		***вміст крохмалю, %***		
Без сидерату	12,9	13,1	13,2	13,2
Сидерат	13,1	13,3	13,4	13,5
		збір крохмалю, т/га		
Без сидерату	3,11	3,16	2,94	2,81
Сидерат	3,73	4,03	3,56	3,40

Так, вміст цукру на фоні без сидерату за основного обробітку ґрунту коливався в межах від 15,9 до 16,2%, а на фоні сидерату – від 16,0 до 16,5%; вміст

крохмалю в бульбах картоплі на фоні без сидерату за варіантами основного обробітку ґрунту коливався в межах від 12,9 до 13,2%, а на фоні сидерату – від 13,1 до 13,5%.

Завдяки різній врожайності буряків цукрових і картоплі за фонами живлення збір цукру зростав – на 0,82-1,12 т/га і крохмалю – на 0,59-0,87 т/га.

За безполицевого загортання зеленого добрива редьки олійної на глибину 28-30 см отримали найвищий збір цукру – 5,77 т/га і крохмалю – 4,03 т/га, що було на 0,33 і 0,3 т/га більше, ніж за оранки. Зменшення глибини безполицевого загортання сидерату забезпечувало, порівняно з оранкою, менший вихід цукру за мілкого обробіту – на 0,41 т/га і поверхневого – на 0,57 т/га та крохмалю – на 0,17 і 0,33 т/га.

Таким чином, застосування післяжнивного сидерату редьки олійної в умовах нестійкого зволоження Лівобережного Лісостепу та його загортання шляхом проведення безполицевого обробітку на глибину 28-30см забезпечує отримання найвищого врожаю буряків цукрових – 35,4 т/га і картоплі – 30,3 т/га та збору цукру – 5,77 т/га і крохмалю – 4,03 т/га, завдяки створенню найоптимальніших умов вирощування цих культур на чорноземі типовому.

Висновки до розділу VII:

1. За післяжнивного сидерату редьки олійної отримано в 2001-2005 рр. найвищу врожайність буряків цукрових – 36,6 т/га і картоплі – 30,9 т/га, з найбільшим приростом урожайності – 6,6 і 6,1 т/га до контролю. Сидерат редьки олійної та фацелії забезпечив найвищий вміст цукру – 16,2% і крохмалю – 13,2%, що був на рівні внесення 25 т/га гною, та переважав контроль на 0,1%. За післяжнивного сидерату редьки олійної отримано найбільший збір цукру – 5,93 т/га і крохмалю – 4,08т/га, тоді як на контролі без сидерату – 4,83 і 3,25 т/га.

2. Частку впливу добрив на формування врожаю картоплі встановлено вищою – 26,5%, ніж буряків цукрових – 17,9%; вплив погодних умов 2001-2005 рр. досліджень на урожайність становив 81 та 70% відповідно. Найтіснішу кореляційну залежність визначено між кількістю опадів в

критичні фази розвитку та урожайністю буряків цукрових *r = 0,81* та картоплі *r = 0,83*. Прямий тісний кореляційний зв'язок встановлено між фітомасою післяжнивних сидератів та урожайністю буряків цукрових – *r = 0,90-0,93* і картоплі – *r = 0,94-0,98*.

3. За безполицевого загортання сидерату редьки олійної на глибину 28-30 см отримано в 2006-2010 рр. найвищу урожайність буряків цукрових – 35,4 т/га і картоплі – 30,3 т/га; різниця до оранки була суттєвою – на 1,4 і 1,8 т/га відповідно, як і до мілкого безполицевого рихлення ґрунту – на 4,7 і 3,7 т/га та поверхневого – на 5,9 і 5,1 т/га. Найбільший збір цукру – 5,77 т/га і крохмалю – 4,03 т/га отримано на фоні сидерату редьки олійної за глибокого безполицевого обробітку.

4. Післяжнивний сидерат редьки олійної мав вищу частку впливу на урожайність буряків цукрових – 16,8% і картоплii – 14,1%, ніж обробіток ґрунту – 9,5 і 6,1%. Погодні умови 2006-2010 рр. досліджень мали більший вплив на урожайність картоплі – 74,6%, ніж буряків цукрових – 69,8%; за безполицевого обробітку ґрунту на глибину 28-30 см мали найменш виражену кореляційну залежність урожайності тестових культур від температури повітря – *r = 0,5* і кількості опадів – *r* = 0,42.

Результати досліджень впливу післяжнивної сидерації та безполицевого обробітку чорнозему типового на урожайність буряків цукрових і картоплі в умовах Лівобережного Лісостепу України опубліковано в наступних наукових працях: 66, 68, 84-87, 118-120, 218, 229, 230, 234, 236, 241-246, 250, 253, 425, 443, 444.

РОЗДІЛ 8
ЕКОНОМІЧНА ОЦІНКА ВИРОЩУВАННЯ КУЛЬТУР З ВИКОРИСТАННЯМ ЕЛЕМЕНТІВ ОРГАНІЧНОГО ЗЕМЛЕРОБСТВА

Одним із основних завдань наших досліджень було виявлення за теперішніх цін окупності елементів органічного землеробства, зокрема ресурсів спрямованих в процесі вирощування буряків цукрових і картоплі на отримання максимальної їх вожайності за якомога менших витрат коштів і праці.

Для конкретного визначення економічної ефективності застовують систему розрахункових показників, які свідчать про прибутковість чи збитковість технології вирощування в конкретних ґрунтово-кліматичних умовах [222, 223].

Вартість буряків цукрових (31,3-32,5 тис. грн/га) і картоплі (73,2-77,3 тис. грн/га) свідчить про високий фінансовий потенціал післяжнивних сидератів редьки олійної та фацелії. Ці зелені добрива еквівалентні несенню 25 т/га гною або мінерального добрива $N_{125}P_{63}K_{150,}$, переважали контроль без сидерату за вартістю продукції тестових культур на 17-25%; за сидерату гречки підвищення вартості вирощеної продукції було невисоким – у межах 4% (табл. 8.1).

Виробничі витрати на застосування зелених добрив під тестові культури збільшувались, порівняно з контролем без сидерату, на 1064-1448 грн./га, в той час як за внесення 25 т/га гною або $N_{125}P_{63}K_{150}$ фінансові витрати були вищими майже в 6-8 разів і сягали рівня 8523-8912 грн/га, що обумовлено сучасними високими цінами на гній, мінеральні добрива та роботами, пов’язаними з внесенням гною.

Підвищення виробничих витрат за сидерату редьки олійної, завдяки найнижчій вартості насіння, було найменшим як за вирощуванні буряків цукрових – на 6,8%, так і картоплі – на 3,8%, в порівнянні до контролю без сидерату, де вони становили 15582 і 33721 грн/га. За сидерату фацілії пижмолистої витрати зростали відповідно на 9,0 і 4,3%, а гречки посівної – на 8,1 і 3,8%. Опубліковані матеріали досліджень підтверджували це [104, 250, 363].

Таблиця 8.1

Економічна ефективність вирощування тестових культур за різних фонів удобрення

Показник	Фон удобрення					
	без сидерату (контроль)	післяжнивний сидерат			гній 25 т/га	$N_{125}P_{63}K_{150}$
		редька олійна	фацелія пижмолиста	гречка посівна		
Буряки цукрові						
Урожайність, т/га	30,0	36,6	35,2	31,3	36,1	35,6
Ціна реалізації, грн/т	890	890	890	890	890	890
Вартість продукції, грн/га	26682	32574	31328	27857	32129	31684
Виробничі витрати, грн/га	15582	16646	16987	16850	24116	24495
Додаткові витрати всього, грн/га	-	1064	1405	1268	8534	8912
в тому числі на внесення добрив, грн/га	-	120	120	120	3033	101
придбання добрив, грн/га	-	450	900	1080	5000	8350
Чистий прибуток (збиток) грн/га	11100	15928	14341	11007	8013	7189
Додатковий прибуток (збиток), грн/га	-	4828	3241	-93	-3087	-3911
Собівартість 1 т, грн	520	455	483	538	668	688
Собівартість приросту врожаю, грн/т	-	161	269	961	1394	1585
Рівень рентабельності, %	71,2	95,7	84,4	65,3	33,2	29,4
Окупність додаткових витрат, грн/грн	-	5,54	3,31	0,93	0,64	0,56
Картопля						
Урожайність, т/га	24,8	30,9	29,3	25,7	29,7	29,2
Ціна реалізації, грн/т	2500	2500	2500	2500	2500	2500
Вартість продукції, грн/га	61900	77300	73200	64350	74150	73100
Виробничі витрати грн/га	33721	34861	35169	35019	42244	42622
Додаткові витрати всього, грн/га	-	1140	1448	1298	8523	8901
в тому числі на внесення добрив, грн/га	-	120	120	120	3033	101
придбання добрив, грн/га	-	450	900	1080	5000	8350
Чистий прибуток грн/га	28179	42439	38031	29331	31906	30478
Додатковий прибуток, грн/га	-	14260	9852	1152	3727	2299
Собівартість 1 т, грн	1362	1127	1201	1360	1424	1458
Собівартість приросту врожаю, грн/т	-	185	320	1325	1739	1987
Рівень рентабельності, %	83,6	122	108	83,8	75,5	71,5
Окупність додаткових витрат, грн/грн	-	13,50	7,80	1,89	1,44	1,26

Найбільший чистий прибуток отримано за вирощування на фоні зеленого добрива редьки олійної буряків цукрових – 15928 грн/га і картоплі – 42439 грн/га, як і додаткий прибуток – 4828 та 14260 грн/га. Меншу прибутковість встановлено за сидерату фацелії пижмолистої – чистий прибуток при вирощуванні буряків цукрових становив 14341 грн/га і картоплі – 38031 грн/га, а додатковий – 3241 і 9852 грн/га. Сидерат гречки посівної забезпечував додатковий прибутковий лише на посівах картоплі – 1152 грн/га.

Отримання додаткового збитку визначено за внесення під буряки цукрові 25 т/га гною − на 3087 грн/га та мінерального добрива $N_{125}P_{63}K_{150}$ – на 3911 грн/га, що забезпечило найнижчий чистий прибуток технології вирощування цієї культури – 8013 і 7189 грн/га, який поступався контролю без сидерату в межах 30%. Помітно вищий чистий прибуток визначено за технології вирощування картоплі із внесенням гною – 31906 чи мінеральних добрив та 30478 грн/га. Тут отримано додатковий прибуток на рівні 3727 і 2299 грн/га, що був меншим в 4 і 6 разів, ніж за сидерату редьки олійної.

За сидерату редьки олійної була найнижчою собівартість вирощування коренеплодів буряків цукрових 454,8 грн/т і бульб картоплі – 1127,5 грн./т. Собівартість приросту врожаю на фоні зеленого добрива фацелії, порівняно з редькою олійною, зростала за вирощування буряків цукрових на 108,5 грн/т і картоплі - на 135,2 грн/т. За зеленого добрива гречки посівної собівартість тестових культур була на рівні контролю без сидерату – 538 та 1360 грн/т, а собівартість приросту врожаю підвищувалась, порівняно з редькою олійною, в 6-7 разів до 961 грн/ц коренеплодів буряків цукрових та 1325 грн/ц бульб картоплі.

Внесення 25 т/га гною підвищувало, порівняно з контролем без сидерату, собівартість коренеплодів буряків цукрових – на 28% до 668 грн/т, і бульб картоплі – на 5% до 1424 грн/т, а за мінерального добрива $N_{125}P_{63}K_{150}$ собівартість тестових культур збільшувалась відповідно на 32 і 7% до 688 і 1458 грн/т. Порівняно з сидератом редьки олійної собівартість приросту врожаю за внесення традиційних органічних чи мінеральних добрив була дорожчою у 8,7-10,7 разів.

На фоні післяжнивного сидерату редьки олійної встановлено максимальний рівень рентабельності вирощування буряків цукрових – 95,7 % і картоплі – 122 %, який різнився до контролю без сидерату на 24 і 38%. За сидерату фацелії пижмолистої визначено нижчий рівень рентабельності технології вирощування буряків цукрових – 84,4% і картоплі – 108%, який переважав контроль без сидерату за рівнем рентабельності на 13 і 24%. Заорювання сидерату гречки посівної під картоплю забезпечило рівень рентабельності на рівні контролю без сидерату – 83,6%, а за вирощування буряків цукрових – на 5,9% нижчим до нього.

Рентабельність визначено найнижчою як за внесення 25 т/га гною під буряки цукрові – 33,2% і картоплю – 75,5% так і мінерального добрива $N_{125}P_{63}K_{150}$ – відповідно 29,4 і 71,5%, що було в 2 рази меншим ніж на контролі без сидерату та в 3 рази – порівняно з сидератом редьки олійної.

Про високу економічну ефективність сидерату редьки олійної свідчать розрахунки окупності додаткових витрат на її застосування. Фінансова віддача вкладеної гривні на застосування зеленого добрива редьки олійної була найбільшою на посівах буряків цукрових – 5,54 грн/грн і картоплі – 13,5 грн/грн; окупність додаткових витрат за зеленого добрива фацелії пижмолистої, порівняно з редькою олійною, зменшувалась відповідно на 60% до 3,31 і 7,80 грн/грн. З сидератів гречка посівна мала найнижчу окупність за вирощування буряків цукрових – 0,93 грн/грн, і картоплі – 1,89 грн/грн.

Додаткові витрати окупалися лише за внесення під картоплю 25 т/га гною – в 1,44 рази або мінерального добрива $N_{125}P_{63}K_{150}$ – в 1,26 раз, однак порівняно з сидератом редьки олійної, вони були меншими в 9,4 і 10,7 рази.

Таким чином, серед фонів удобрення буряків цукрових і картоплі за всіма економічними показниками переважав післяжнивний сидерат редьки олійної.

В середньому за 2006-2010 рр. досліджень зелене добриво редьки олійної помітно збільшувало, порівняно з фоном без сидерату, вартість буряків цукрових на 18-22%, і картоплі – на 18-26% за всіх обробітків ґрунту.

Серед способів загортання редьки олійної найвищу вартість буряків цукрових - 31506 грн/га і картоплі – 75750 грн/га отримано за безполицевого обробітку ґрунту на глибину 28-30 см (табл. 8.2).

Заорювання зеленого добрива забезпечило меншу на 4% вартість буряків цукрових – на рівні 30260 грн/га і на 6% картоплі – 71250 грн/га. Меншою, ніж за оранки, була вартість буряків цукрових за мілкого (на 13-15 см) безполицевого загортання сидерату – на 10%, та за поверхневого (глибиною 6-8 см) – на 13%; вартість картоплі за цих обробітків знижувалась на 7 і 12%, порівняно з оранкою.

Виробничі витрати на фоні сидерату визначено найвищими за оранки як, при вирощуванні буряків цукрових – 16600 грн/га, так і картоплі – 37780 грн/га. Заміна оранки безполицевими рихленнями сприяла зниженню витрат на основний обробіток на 2-5% завдяки зниженню витрат на паливно-мастильні матеріали.

Таблиця 8.2

Економічна ефективність вирощування тестових культур за різних фонів удобрення і обробітків ґрунту

Показник	Обробіток ґрунту							
	оранка на 28-30см		безполицевий на 28-30 см		безполицевий на 13-15 см		безполицевий на 6-8 см	
	без сидерату	післяжнивний сидерат	без сидерату	післяжнивний сидерат	без сидерату	післяжнивний сидерат	без сидерату	післяжнивний сидерат
Буряки цукрові								
Урожайність, т/га	28,1	34	28,9	35,4	26	30,7	24,3	29,5
Ціна реалізації, грн/т	890	890	890	890	890	890	890	890
Вартість продукції, грн/га	25009	30260	25721	31506	23140	27323	21627	26255
Виробничі витрати, грн/га	15538	16600	15241	16341	14754	15741	14566	15617
в т. ч. основний обробіток, грн/га	955	955	587	587	363	363	341	341
застосування сидерату грн/га	0	570	0	570	0	570	0	570
Додаткові витрати (+)/ економія витрат (-), грн/га	х	1062	-297	804	-784	203	-972	79
Чистий прибуток грн/га	9471	13660	10480	15165	8386	11582	7061	10638
Додатковий прибуток (збиток) грн/га	х	4189	1009	5693	-1085	2111	-2410	1167
Собівартість 1 т, грн	553	488	527	462	567	513	599	529
Рівень рентабельності, %	61,0	82,3	68,8	92,8	56,8	73,6	48,5	68,1
Картопля								
Урожайність, т/га	24,1	28,5	24,12	30,3	22,3	26,6	21,3	25,2
Ціна реалізації, грн/т	2500	2500	2500	2500	2500	2500	2500	2500
Вартість продукції, грн/га	60250	71250	60300	75750	55750	66500	53250	63000
Виробничі витрати, грн/га	36789	37780	36424	37570	35992	37014	35848	36856
в т. ч. основний обробіток, грн/га	955	955	587	587	363	363	341	341
застосування сидерату грн/га	0	570	0	570	0	570	0	570
Додаткові витрати (+)/ економія витрат (-), грн/га	х	991	-365	781	-797	225	-941	68
Чистий прибуток грн/га	23461	33470	23876	38180	19758	29486	17402	26144
Додатковий прибуток (збиток) грн/га	х	10009	415	14719	-3703	6025	-6059	2682
Собівартість 1 т, грн	1526	1326	1510	1240	1614	1391	1683	1463
Рівень рентабельності, %	63,8	88,6	65,6	101,6	54,9	79,7	48,5	70,9

За післяжнивної сидерації редьки олійної витрати на вирощування тестових культури збільшувались на 570 грн/га.

Додаткові технологічні витрати встановлено найвищими за заорювання зеленого добрива редьки олійної під буряки цукрові – 1062 грн/га і картоплю – 991 грн/га. Глибоке (на 28-30 см) безполицеве загортання сидерату, порівняно з оранкою, знижувало додаткові витрати в межах 20%, які становили при вирощуванні буряків цукрових – 804 грн/га, та картоплі – 781 грн/га. За безполицевого загортання сидерату на глибину 13-15 см додаткові витрати були меншими, порівняно з оранкою, майже в 5 раз та складали 203 грн/га під буряками цукровими і 225 грн/га – картоплею. Найнижчі додаткові витрати визначено за безполицевого загортання редьки олійної на глибину 6-8 см під буряки цукрові – 79 грн/га і картоплю – 68 грн/га.

Проведення безполицевих обробітків на фоні без сидерату забезпечувало, порівняно з оранкою, економію витрат в межах 297-972грн/га, що обумовлено меншими витратами на основний обробіток та збирання врожаю.

Чистий прибуток технологій вирощування різнився вдвічі. Найвищий його отримано за безполицевого загортання післяжнивного сидерату редьки олійної на глибину 28-30 см під буряки цукрові – 15165 грн/га і картоплю – 38180 грн/га, додатковий прибуток, порівняно до контролю, підвищувався відповідно на 5693 та 14719 грн./га. За заорювання сидерату отримали менший додатковий прибуток при вирощуванні буряків цукрових – 4189 грн/га і картоплі - 33470 грн/га, що було на 30% менше, ніж за глибокого безполицевого рихлення. Зменшення глибини безполицевого обробітку від 28-30 см до 13-15 та 6-8 см знижувало рівень додаткового прибутку більш ніж вдвічі, як за вирощування буряків цукрових – до 2111 і 1167 грн/га, так і картоплі – до 6025 і 2682 грн/га.

Проведення безполицевих обробітків глибиною 13-15 та 6-8 см на фоні без сидерату, було збитковими порівняно з оранкою.

Загортання зеленого добрива редьки олійної сприяло підвищенню прибутковості вирощування тестових культур в межах 40-60%, та зменшення їх собівартості в межах 10-20%, порівняно з фоном без сидерату. Найнижчу

собівартість отримано за безполицевого загортання редьки олійної на глибину 28-30см під буряки цукрові – 462 грн/т і картоплю – 1240 грн/т, що було дешевше оранки на 26,6 і 85,7 грн/т. За мілкого безполицевого загортання сидерату на глибину 13-15 см встановлено вищу собівартість вирощування тестових культур на 5%, а за поверхневого (на 6-8 см) – на 10%, порівняно з оранкою.

Рентабельність вирощування культур різнилася між технологіями в межах 50%. Сидеральний фон забезпечував підвищення рентабельності вирощування буряків цукрових – в межах 17-24%, а картоплі – 22-36%, Найвищу рентабельність вирощування буряків цукрових та картоплі визначено за глибокого безполицевого загортання сидерату редьки олійної на 28-30 см під буряки цукрові – 92,8% і картоплю – 101,6%. За заорювання сидерату рентабельність була нижчою – відповідно на 10,5 і 13,0%. Безполицеве загортання сидерату на глибину 13-15 та 6-8 см поступалось оранці за рівнем рентабельності буряків цукрових на 8,7 та 14,2%, а картоплі – на 8,9 та 17,7%.

Таким чином, застосування в умовах нестійкого зволоження Лівобережного Лісостепу післяжнивного сидерату редьки олійної та проведення на чорноземі типовому для його загортання глибокого безполицевого обробітку на 28-30 см забезпечує найбільшу економічну дохідність вирощування буряків цукрових - 15165 грн./га і картоплі – 38180 грн./га.

Висновки до розділу VIII:

1. З фонів удобрення за післяжнивного сидерату редьки олійної одержано найвищий прибуток від вирощування буряків цукрових – 15928 грн./га і картоплі – 42439 грн./га; додатковий прибуток становив відповідно 4824 і 14260 грн./га.

2. Застосування післяжнивного сидерату редьки олійної забезпечило найнижча собівартість вирощування буряків цукрових – 455 грн./т і картоплі – 1127 грн./т, та найвищий рівень рентабельності – 95,7 і 121,7% й окупності додаткових витрат – 5,54 і 13,5 грн./грн.

3. Найвищий прибуток від вирощування буряків цукрових – 15165 грн./га і картоплі – 38180 грн./га отримано за безполицевого рихлення післяжнивного сидерату редьки олійної на глибину 28-30 см; порівняно до оранки додатковий прибуток був вищим відповідно на 1504 і 4710 грн./га.

4. Безполицевий обробіток післяжнивного сидерату редьки олійної на глибину 28-30 см забезпечив найнижчу собівартість буряків цукрових 462 грн./т і картоплі – 1240 грн./т, та найвищий рівень рентабельності – 92,8 і 101,6%.

Результати аналізу економічної доцільності вирощування буряків цукрових і картоплі з елементами органічного землеробства викладено в публікаціях 104, 249 та 363.

РОЗДІЛ 9
ЕНЕРГЕТИЧНА ЕФЕКТИВНІСТЬ ПІСЛЯЖНИВНОЇ СИДЕРАЦІЇ ТА ОБРОБІТКУ ҐРУНТУ ПРИ ВИРОЩУВАННІ КУЛЬТУР

В умовах сьогодення найбільш впливовим чинником у формуванні енергоємності врожаю є біокліматичний потенціал сільськогосподарських культур, однак повна його реалізація в конкретних ґрунтово-кліматичних умовах залежить від оптимального поєднання теплового, водного, повітряного та поживного режимів ґрунту, на формування яких дієво впливає удобрення та обробіток. Дані агрозаходи, за вдалого поєднання, також сприяють уникненню розвитку деградаційних ерозійних процесів, що в свою чергу забезпечує енергетичну стабільність ґрунтового середовища та формує сприятливі умови для вирощування сільськогосподарських культур.

В дослідженнях ряду науковців повідомляється про зміну окупності енерговитрат на вирощування культур при застосуванні добрив [23, 36, 124, 140]. Цьому також сприяє мінімалізація обробітку ґрунту з застосуванням комбінованих ґрунтозахисних безполицевих агрегатів [59, 217, 257, 271, 345]. Однак, комплексний енергетичний аналіз різних видів сидератів та способів обробітку ґрунту для їх загортання в умовах Лівобережного Лісостепу на цей час відсутній. Тому, нами проведено енергетичну оцінку сидерації та безполицевого обробітку.

За вирощування тестових культур енергетичний аналіз вказує на підвищення, порівняно до контролем без сидерату, енерговитрат від застосування добрив від 94 до 948МДж (табл. 9.1). За післяжнивних сидератів збільшувалась енерговитратність технології вирощування буряків цукрових на 7-11%, а картоплі – на 3-6%. Гречка посівна була найенерговитратнішою з зелених добрив під буряки цукрові – 1266 МДж/га і картоплю – 2252 МДж/га, редька олійна та фацелія пижмо листа були майже на одному рівні за рівнем витрат енергії – 1215 і 1236 МДж/га та 2200 і 2222 МДж/га. Опубліковані матеріали досліджень підтвердили це [249, 363].

Ввнесення 25 т/га гною значно підвищувало рівень енергетичних витрат технології вирощування буряків цукрових – на 83% до 2088 МДж/га і картоплі – на 44% до 3017 МДж/га [249, 363]. За внесення мінерального добрива $N_{125}P_{63}K_{150}$ енерговитрати збільшувались за вирощування буряків цукрових на 68% до 1918 МДж/га, і картоплі – на 36% до 2901 МДж/га, порівняно з контролем без сидерату, де вони становили – 1140 і 2128 МДж/га відповідно.

Таблиця 9.1

Енергетична ефективність технології вирощування тестових культур за різних фонів удобрення, середнє за 2001-2005 рр.

Показники		Варіант удобрення					
		контроль (без сидерату)	післяжнивний сидерат			гній 25 т/га	$N_{125}P_{63}K_{150}$
			редька олійна	фацелія пижмолиста	гречка		
Буряки цукрові							
Енерговитрати на вирощування	МДж/га	1140	1236	1215	1266	2088	1918
	%	100	108	107	111	183	168
Енерговитрати в розрахунку на 1т	МДж/га	38,0	33,8	34,5	40,4	57,8	53,9
	%	100	89	91	106	152	142
Енерговитрати прибавки врожаю, МДж/т		-	15	14	95	155	138
Енергоємність врожаю	МДж/га	4372	5337	5133	4564	5264	5191
	%	100	122	117	104	120	119
Ке.е.		3,84	4,32	4,23	3,61	2,52	2,71
	%	100	112	110	94	66	70
Картопля							
Енерговитрати на вирощування	МДж/га	2128	2222	2200	2252	3071	2901
	%	100	104	103	106	144	136
Енерговитрати в розрахунку на 1т	МДж/га	85,8	71,9	75,1	87,6	103,4	99,3
	%	100	84	88	102	121	116
Енерговитрати прибавки врожаю, МДж/т		-	15	16	138	192	172
Енергоємність врожаю	МДж/га	5175	6448	6114	5363	6198	6114
	%	100	125	118	104	120	118
Ке.е.		2,43	2,90	2,78	2,38	2,02	2,11
	%	100	119	114	98	83	87

Застосування сидерату редьки олійної забезпечувало найменші енерговитрати на отримання 1 тони буряків цукрових – 33,8 МДж/га та картоплі – 71,9 МДж/га, що було менше неудобреного контролю на 11 та 16% відповідно. Дані витрати енергії за використання сидерату фацелії пижмолистої були

меншими, порівняно з контролем, але поступалися за вирощування буряків цукрових на фоні редьки олійної – на 2 МДж/га, а картоплі – на 4 МДж/га.

На фоні сидерату гречки були вищими, порівняно з контролем без добрив, затрати енергії вирощування з 1 га площі 1 т буряків цукрових – на 6% і картоплі – на 2%.

Найвищу енерговитратність вирощування одиниці продукції відмічено за внесення гною під буряки цукрові – 57,8 МДжга та картоплю – 99,3 МДжга, що було вище контролю на 52 і 21% відповідно. На фоні мінеральних добрив енерговитратність одиниці продукції була також високою і сягала 53,9 МДж/га - за вирощування буряків цукрових, та 99,3 МДж/га – картоплі, що було вище контролю – на 42 і 16% відповідно

Найменші енерговитрати приросту врожаю тестових культур встановлено за післяжнивної сидерації редьки олійної та фацелії пижмолистої – в межах 15 МДж/т. За сидерату гречки посівної через низьку врожайність її маси енерговитрати на формування 1 т приросту врожаю буряків цукрових збільшувалися в 6 раз до 95 МДж/т, і картоплі – в 9 раз до 138 МДж/т.

Енергетичні витрати приросту врожаю буряків цукрових за внесення 25 т/га гною, порівняно з сидератом редьки олійної, підвищувались в 10 раз до 155 МДж/т, а від мінерального добрива $N_{125}P_{63}K_{150}$ – в 9 раз до 138 МДж/т, за вирощування картоплі енерговитрат збільшувались в 12 раз до 192 і 172 МДж/т.

Енергоємність вирощеної продукції залежала від рівня урожайності тестових культур. Найбільшу її визначено за вирощування на фоні сидерату редьки олійної буряків цукрових – 5337 МДж/га і картоплі – 6448 МДж/га; різниця до контролю без сидерату становила – 22 і 25% відповідно. На 20% вищу, порівняно з контролем, енергоємність врожаю встановлено за внесення 25 т/га гною під буряки цукрові – 5264 МДж/га і картоплю – 6198 МДж/га. Енергоємність врожаю тестових культур за сидерату фацелії пижмолистої та внесення мінерального добрива $N_{125}P_{63}K_{150}$ була майже на одному рівні та була вища від контролю в межах 17-19%. За сидерату гречки посівної накопичувались

найменші запаси енергії у врожаї буряків цукрових – 4564 МДж/га і картоплі – 5363 МДж/га, із перевагою до контролю без сидерату лише на 4%.

Енергетичний аналіз узагальнює коефіцієнт енергетичної ефективності, за якого найбільшу окупність енерговитрат в технології вирощування визначено після зорювання сидерату редьки олійної під буряки цукрові – Ке.е. = 4,3 і картоплю – Ке.е. = 2,9, де перевага над контролем без сидерату за вирощуання буряків цукрових становила 12% і картоплі – 19%. Післяжнивний сидерат фацелії забезпечував меншу енергетичну окупність технології вирощування буряків цукрових – 4,23 і картоплі – 2,78; яка перевищувала контроль на 10 і 14%. За сидерату гречки посівної окупність енерговитрат в технології вирощування буряків цукрових була нижчою на 6% і картоплі – на 2%, порівняно з контролем без сидерату, де Ке.е. = 3,84 і 2,43. Найнижчу окупність енерговитрат встановлено за заорювання 25 т/га гною під буряки цукрові – 2,52 і картоплю – 2,02, та мінерального добрива $N_{125}P_{63}K_{150}$, де Ке.е. = 2,71 і 2,11, що поступалось контролю без сидерату в межах 13-34%.

Енергетична окупність витрат на застосування добрив приростом врожаю вказує на найбільшу ефективність післяжнивних сидератів редьки олійної та фацелії пижмолистої, яка за вирощування буряків цукрових становила 10,0 і 10,2, а картоплі – 13,6 і 13,1 (рис. 9.1). Енергетичну окупність застосування сидерату гречки посівної приростом тестових культур встановлено значно нижчою – до 1,5, що обумовлено невисокою енергоємністю приросту врожаю буряків цукрових 192 МДж/га і картоплі – 188 МДж/га та найвищими серед зелених добрив витратами енергії на формування додаткового врожаю – 126 і 124 МДж/га (див. табл. 8.1).

Заорювання під тестові культури мінерального добрива $N_{125}P_{63}K_{150}$ підвищувало енергетичні витрати до рівня енергоємності приросту врожаю. На тому ж рівні визначено енергетичну окупність 25 т/га гною внесеного під картоплю – 1,1. Внезарювання гною під буряки цукрові енергетично неефективне, оскільки витрати енергії (948МДж/га) вищі енергоємності приросту врожаю (892МДж/га), а їх співвідношення було менше 1 і становило 0,9.

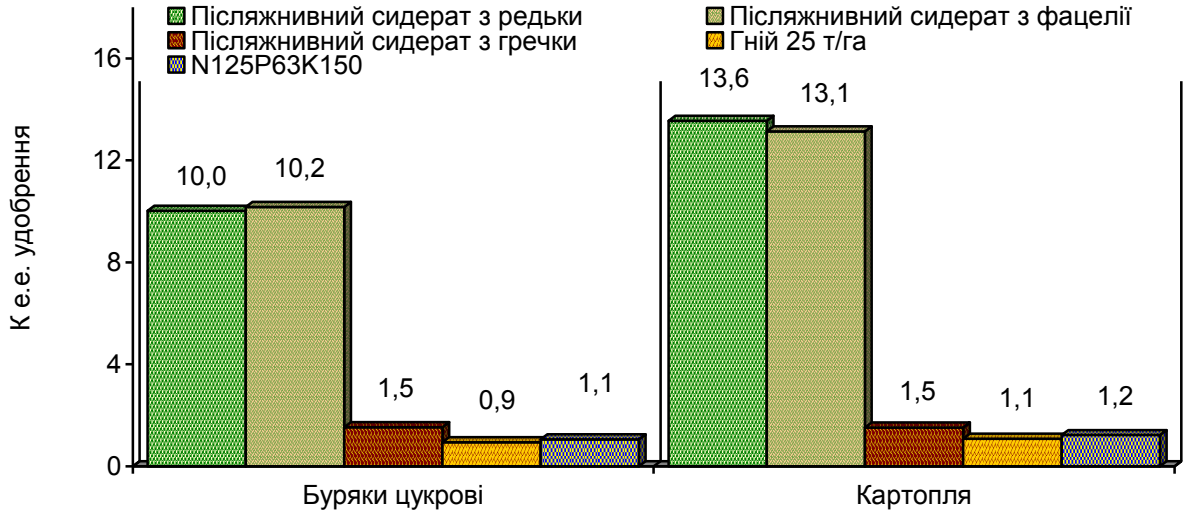


Рис. 9.1 **Енергетична ефективність застосування добрив під тестові культури, середнє за 2001-2005 рр.**

Отже, серед післяжнивних сидератів та інших досліджуваних добрив редька олійна забезпечує найвищу енергетичну ефективність вирощування буряків цукрових і картоплі.

Подальший енергетичний аналіз спрямовано на виявлення найефективнішого способу та глибини загортання післяжнивного сидерату редьки олійної під буряки цукрові та картоплю.

Зелене добриво редьки олійної підвищувало енерговитрати на вирощування в 2006-2010 рр. буряків цукрових в межах 3-8% до 1157-1202 МДж/га, а картоплі – на 1-4% до 2151-2192 МДж/га (табл. 9.2). Заміна оранки безполицевими обробітками забезпечувала економію енерговитрат в межах 2-5% на 17-64 МДж/га, яка підвищувалась за зменшення глибини обробітку, і була обумовлена меншими витратами таких енергетичних ресурсів, як паливо, трактори й агрегати та праця людей.

Заорювання сидерату редьки олійної потребувало набільше енерговитрат на вирощування буряків цукрових – 1221 МДж/га і картоплі – 2208 МДж/га, що перевищувало контроль (оранку фону без сидерату) на 8 і 4%. Безполицеве загортання сидерату редьки олійної на глибину 28-30 см було менш енерговитратним як за вирощування буряків цукрових – 1202 МДж/га, так і картоплі – 2192 МДж/га, тут різниця з контролем становила 7 і 3%.

Таблиця 9.2

Енергетична ефективність вирощування тестових культур за різних фонів удобрення та обробітків ґрунту, середнє за 2006-2010 рр.

Показники		Спосіб обробітку							
		оранка 28-30 см		безполицевий 28-30 см		безполицевий 13-15 см		безполицевий 6-8 см	
		фон живлення							
		без сидерату	післяжнивний сидерат	без сидерату	післяжнивний сидерат	без сидерату	післяжнивний сидерат	без сидерату	післяжнивний сидерат
Буряки цукрові									
Енерговитрати на вирощування	МДж/га	1128	1221	1107	1202	1078	1165	1068	1157
	%	100	108	98	107	96	103	95	103
Енерговитрати в розрахунку на 1т	МДж/га	40,1	35,9	38,3	34,0	41,5	37,9	44,0	39,2
	%	100	89	95	85	103	95	109	98
Енергоємність врожаю	МДж/га	4098	4958	4214	5162	3792	4477	3544	4302
	%	100	121	103	126	93	109	86	105
К е.е.		3,63	4,06	3,81	4,29	3,52	3,84	3,32	3,72
	%	100	112	105	118	97	106	91	102
Картопля									
Енерговитрати на вирощування	МДж/га	2123	2208	2097	2192	2074	2159	2067	2151
	%	100	104	99	103	98	102	97	101
Енерговитрати в розрахунку на 1т	МДж/га	88,1	77,5	87,0	72,3	93,0	81,2	97,0	85,4
	%	100	88	99	82	106	92	110	97
Енергоємність врожаю	МДж/га	5029	5947	5033	6323	4653	5551	4445	5258
	%	100	118	100	126	93	110	88	105
К е.е.		2,37	2,69	2,40	2,89	2,24	2,57	2,15	2,45
	%	100	114	101	122	95	109	91	103

Найменші витрати енергії на вирощування тестових культур за сидерату редьки олійної визначено за мілкого (на 13-15 см) та поверхневого (на 6-8 см) безполицевого обробітку, де їх збільшення, порівняно з контролем, визначено в межах 1-3%.

Застосування сидерату редьки олійної зменшувало енерговитрати на вирощування 1 тони буряків цукрових – 8-11% та картоплі – 12-17%; найнижчими їх відмічено за проведення глибокого безполицевого обробітку під буряки цукрові – 34 МДж/га та картоплю – 72 МДж/га.

Проведення глибокого безполицевого обробітку під буряки цукрові та картоплю знижувало, порівняно з оранкою, енерговитрати на вирощування одиниці продукції в межах 5%. Зменшення глибини безполицевого обробітку до 13-15см підвищувало, порівняно з оранкою, витрати енергії на вирощування 1 т тестові культури в межах 3-5%. Найвищі потреби енергії для отримання одиниці продукції відмічено за проведення безполицевого обробітку глибиною 6-8 см під буряки цукрові – 57,8 МДжга та картоплю – 99,3 МДжга, що було вище контролю – оранки на 9 і 10% відповідно.

Безполицеве загортання сидерату редьки олійної на глибину 28-30см забезпечило отримання найвищої енергоємності врожаю буряків цукрових – 5162 МДж/га і картоплі – 6323 МДж/га, шо переважало контроль на 26%, де енергоєвмняість врожаю становила 4098 і 5029 МДж/га. Заорювання сидерату знижувало енергоємність врожаю буряків цукрових – до 4958 МДж/га і картоплі – до 5947 МДж/га, тут перевага до контролю встановлена на рівні 21 і 18%. Енергоємність врожаю тестових культур за неглибокого безполицевого загортання сидерату редьки олійної була нижчою, ніж за його заорювання, і становила за мілкого безполицевого обробітку під буряки цукрові – 4477 МДж/га і картоплю – 5551 МДж/га, а за поверхневого – 4302 і 5258 МДж/га, тут підвищення енергоємності врожаю за обробітку на глибину 13-15 см складало 10%, а за обробітку на 6-8 см – 5%, порівняно з оранкою фону без сидерату.

На фоні без сидерату енергоємність врожаю за безполицевого обробітку глибиною 28-30 см була майже на одному рівні з оранкою, а проведення безполицевих рихлень на 13-15 та 6-8 см поступалося їй в межах 7-14%.

Технологія вирощування тестових культур на обох фонах удобрення та всіх обробітків ґрунту була ефективною з окупністю енергетичних витрат енергоємністю врожаю в 2,2-4,3 рази.

Найменш енергоефективним було вирощування тестових культур за безполицевого обробіту фону без сидерату на глибину 6-8 см, де коефіцієнт енергетичної ефективності за вирощування буряків цукрових становив 3,32 і картоплі – 2,15, а різниця до контролю оранки – 9%, де Ке.е. = 3,63 і 2,37. За

проведення безполицевого обробітку фону без сидерату на глибину 13-15 см енергетична окупність врожаю поступалась контролю за вирощування буряків цукрових – на 3%, і картоплі – на 5%, тут Ке.е. становив відповідно 3,52 і 2,24. Глибокий безполицевий обробіток фону без сидерату переважав оранку за енергетично окупністюь врожаю буряків цукрових на 5% і картоплі – на 1%, тут Ке.е. = 3,81 і 2,40.

Сидеральний фон підвищуваав енергетичну ефективність вирощування тестових культур на 5-26%, де найбільші показники Ке.е. визначено за безполицевого обробітку глибиною 28-30 см під буряки цукрові – 4,29 і картоплю – 2,89. Заорювання сидерату забезпечувало меншу енергетичну ефективність технології вирощування буряків цукрових – Ке.е. = 4,06 і картоплі Ке.е. = 2,69, що було вищим контролю на 12 і 14%., Меншу енергетичну окупність врожаю, порівняно з заорюванням сидерату редьки олійної, визначено як за його мілкого безполицевого загортання під буряки цукрові – 3,52 і картоплю – 2,24, так і за поверхневого Ке.е = 3,72 і 2,45, тут підвищення енергетичної окупності врожаю за обробітку на глибину 13-15 см було в межах 6-9%, а за обробітку на 6-8 см – 2-3%, порівняно з оранкою фону без сидерату.

Про доцільність глибокого безполицевого загортання сидерату редьки олійної на 28-30 см під тестові культури вказує найвища енергетична окупність приросту врожаю буряків цукрових – 9,9 і картоплі – 13,7, яка була вищою на 6 і 28%, порівняно з заорюванням зеленого добрива, де за вирощування буряків цукрови Ке.е. визначено на рівні 9,3 і картоплі – 10,7 (рис. 9.2).

Безполицеві обробітки фону сидерату на глибину 13-15 та 6-8 см поступалися його заорюванню за енергетичною ефективністю приросту врожаю буряків цукрових – в межах 9-15% і картоплі– на 1-8%.

Перевагу безполицевого загортання сидерату редьки олійної на глибину 28-30 см встановлено і за найменшим рівнем енерговитрат на отримання додаткового врожаю буряків цукрових – 14,7 МДж/т і картоплі – 15,2 МДж/т, що було меншим на 1,0 та 4,2 МДж/т порівняно із заорювання зеленого добрива. За неглибоких безполицевих обробітків фону сидерату потреба у енергетичних витратах на

отримання одиниці приросту врожаю підвищувалась для буряків цукрових в межах 10-18% і картоплі – на 2-10%.

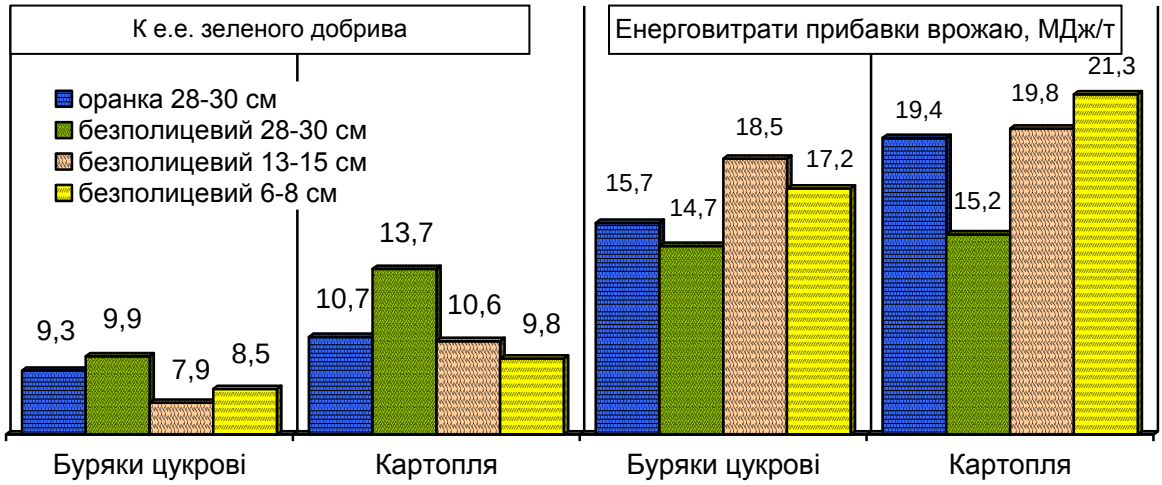


Рис. 9.2 **Енергетична окупність сидерату редьки олійної за різних способів основного обробітку ґрунту, середнє за 2006-2010 рр.**

Найвищі енерговитрати приросту врожаю буряків цукрових виявлено за безполицевого мілкого (на 13-15 см) загортання сидерату – 18,5 МДж/т, а картоплі - за поверхневе (на 6-8 см) загортання зеленого добрива –21,3 МДж/т.

Отже, застосування в умовах нестійкого зволоження Лівобережного Лісостепу післяжнивного сидерату редьки олійної та проведення для його загортання безполицевого обробітку на глибину 28-30 см обумовлює найвищу енергетичну ефективність технології вирощування буряків цукрових Ке.е. = 4,3 і картоплі Ке.е. = 2,9 на чорноземі типовому.

Висновки до розділу IX:

1. Післяжнивний сидерат редьки олійної забезпечив найвищу енергетичну ефективність вирощування буряків цукрових – Ке.е. = 4,32 і картоплі – Ке.е. = 2,9 та перевагу до контролю без сидерату – відповідно 12 і 19%, а також енергетичну окупність приросту врожаю буряків цукрових – 10,2 і картоплі – 13,6; енерговитрати на отримання одиниці приросту врожаю були найнижчими – 15 МДж/т.

2. За безполицеве рихлення післяжнивного сидерату редьки олійної на глибину 28-30 см встановлено найвищу енергетичну окупність технології вирощування буряків цукрових Ке.е. = 4,3 і картоплі Ке.е. = 2,9 та приросту їх врожаю – відповідно Ке.е. = 9,9 і 13,7, а також найнижчі витрати енергії на отримання прибавки врожаю буряків цукрових – 14,7 МДж/т і картоплі – 15,2 МДж/т.

3. Застосування сидерату редьки олійної забезпечувало найменші енерговитрати на вирощування 1 тони буряків цукрових – 34 МДж/га та картоплі – 72 МДж/га, а також сприяло зменшенню енерговитрати на отримання одиниці продукції буряків цукрових за всіх обробітків ґрунту – в межах 8-11%, а картоплі – на 12-17%.

4. Проведення глибокого безполицевого обробітку під тестові культури знижувало, порівняно з оранкою, енерговитрати на вирощування одиниці продукції в межах 5%; дані витрати енергії зростали із зменшенням глибини обробітку і були найвищі за проведення безполицевого рихлення на 6-88 см під буряки цукрові – 57,8 МДжга та картоплю – 99,3 МДжга.

Результати аналізу енергетичної ефективності вирощування буряків цукрових і картоплі з елементами органічного землеробства викладено в публікаціях 249 та 363.

РОЗДІЛ 10.
ЕФЕКТИВНІСТЬ ВПРОВАДЖЕННЯ В СІВОЗМІНІ ЕЛЕМЕНТІВ ОРГАНІЧНОГО ЗЕМЛЕРОБСТВА

Рекомендовані до впровадження елементи органічного землеробства - застосування післяжнивного сидерату редьки олійної та проведення для її загортання глибокого безполицевого обробітку ґрунту сприяють збереженню ґрунтової структури, поліпшенню його агрофізичних та агрохімічних параметрів

Дані позитивні зміни чіткіше проявляються в сівозміні за наявності цілорічного рослинного покриву посівів основних та проміжних культур [1], постійного вагомого джерела поновлення органічної речовини та проведення ґрунтозахисного безполицевого обробітку. Останній сприяє формуванню на поверхні поля мульчуючого рослинного прошарку, поліпшує вертикальний дренаж ґрунту [88, 232], попереджує інтенсивну деструкцію органічної речовини та забезпечує оптимальну для росту й розвитку рослин будову ґрунту.

Таким чином, запровадження під культури сівозміни рекомендованих елементів органічного землеробства забезпечує самовідновлювальність родючості чорнозему типового.

10.1 Продуктивність культур сівозміни з елементами органічного землеробства.

Всебічно-комплексна ефективність рекомендованих агрозаходів в землеробстві нагляд ніше проглядається при їх дослідженні у польових умовах за період ротації сівозміни. В зв’язку з цим в 2012-2016 роках проведено вивчення ефективності рекомендованих елементів органічного землеробства – застосування післяжнивного зеленого добрива редьки олійної та глибокого безполицевого обробітку ґрунту, за період ротації 4-пільної сівозміни з максимально можливим її насиченням проміжними посівами культур. За схемою досліду з вивчення ефективності впровадження елементів органічного землеробства в сівозміні передбачалося залучення до проміжного післяжнивного сидерату редьки олійної

й озимого сидерату жита – для забезпечення наявності цілорічного рослинного покриву на поверхні ґрунту (табл. 10.1.1).

Таблиця 10.1.1

Схема досліду з вивчення ефективності впровадження елементів органічного землеробства в сівозміні, 2012-2016 рр.

Культура сівозміни	Досліджуваний агрофон			
	1. без добрив (контроль)	2. мінеральні добрива	3. післяжнивний сидерат	4. післяжнивний + озимий сидерати
1. Гречка	післязбиральні рештки попередника	$N_{60}P_{60}K_{60}$	редька олійна	редька олійна + жито озиме
2. Пшениця озима		$N_{90}P_{60}K_{60}$	падалиця гречки	
3. Картопля		$N_{125}P_{63}K_{150}$	редька олійна	редька олійна + жито озиме
4. Ячмінь ярий		$N_{60}P_{60}K_{60}$	редька олійна	

Основний обробіток ґрунту в сівозміні проводили на час загортання сидератів безполицевим агрегатом КЛД-2,0 під гречку та ячмінь на глибину 20-22 см, картоплю – 28-30 см, пшеницю озиму – 13-15 см; перед сівбою післяжнивної редьки олійної ґрунт обробляли на глибину 6-8 см. Згідно схеми досліду вивчали агрофони – без добрив (контроль), внесення помірних доз мінеральних добрив та застосування проміжних сидератів, до варіантів яких було залучено редьку олійну та жито озиме.

Озиме жито набуває перспективної ваги до застосування в проміжному посіві на зелене добриво у зв’язку з стійкою динамікою зміни кліматичних умов Лівобережного Лісостепу в останні роки до подовження тривалості та потепління осіннього вегетаційного періоду за нерівномірним випаданням опадів. За даних умов зволоження післяжнивний сидерат редьки олійної не може стабільно реалізувати свій високий урожайний потенціал. Так, через посухи післяжнивного періоду 2015 р. (див. табл. 2.2.14) урожайність фітомаси редьки олійної формувалась в межах 15-20 т/га, в той час за достатньо-рівномірного випадання опадів в інші роки отримували до 27-37 т/га зеленої маси редьки олійної.

В зимовий період, який стає менш холодним, опадів випадає більше багаторічної норми, що формує достатні вологозапаси для проміжної озимої культури жита та основної – картоплі. Потепління в березні за останні роки

сприяє більш ранньому настанню весняного періоду вегетації, що забезпечує швидке відновлення розвитку жита озимого. В той час квітень за температурним режимом залишається близьким до багаторічних температурних показників (див. табл. 2.2.14), що надає достатньо часу для нарощування озимим житом 15-20 т/га сидеральної фітомаси до настання оптимальних термінів часу садіння картоплі.

Таким чином, зелене добриво вирощеного жита озимого компенсує недобір фітомаси сидерату редьки олійної у випадку посушливого післяжнивного періоду. В середньому за час ротації післяжнивні посіви сидератів формували близько 21-23 т/га зеленого добрива, в якому містилося 3,81-4,28 т/га сухої органічної речовини (табл. 10.1.2).

Таблиця 10.1.2

Урожайність сидератів та вміст вуглецю в проміжних посівах, сер. за 2012-2015 рр., т/га

Культура сівозміни	Сидерат в проміжному посіві	Сидеральний агрофон					
		3. післяжнивний			4. післяжнивний + озимий		
		вміст					
		фітомаси	сухої речовини	вуглецю	фітомаси	сухої речовини	вуглецю
Гречка	падалиця гречки	5,78	1,27	0,57	6,13	1,35	0,61
Пшениця озима	редька олійна	28,7	5,17	2,32	24,7	4,45	2,00
	жито озиме	-	-	-	15,9	3,18	1,43
Картопля	редька олійна	21,1	3,80	1,71	21,4	3,85	1,73
Ячмінь ярий	редька олійна	27,8	5,00	2,25	23,9	4,30	1,94
	жито озиме	-	-	-	15,4	3,08	1,39
Разом за сівозміну		83,4	15,2	6,9	92,0	17,1	7,7
В середньому на 1 га		20,8	3,81	1,71	23,0	4,28	1,93

Застосовувані на зелене добриво проміжні культури – редька олійна та озиме жито швидко нарощують фітомасу та вегетують з літньо-осіннього до весняного періоду, що дає змогу стримувати процеси ерозії ґрунту, забезпечувати його біологічне розпушування та поглинати корінням рухомі форми елементів живлення. Також в ході процесу фотосинтезу посіви проміжних сидератів накопичували вуглець в своїй фітомасі, чим сприяли зменшенню вмісту CO_2 в

атмосфері та вирішенню проблеми потепління клімату. В середньому за час ротації сівозміни посіви проміжних культур секвестрували вуглецю в межах 1,71-1,93 т/га, кількість якого безпосередньо залежала від урожайності культури в проміжному посіві.

В середньому за роки досліджень найвищу врожайність в проміжних посівах формувала редька олійна, що вирощувалася з початку серпня до кінця жовтня після пшениці озимої – 28,7 та ячменю – 27,8 т/га (табл.10.1.2). Дещо менше фітомаси післяжнивної редьки – 24,7 і 23,9 ц/га мали на 4 варіанті удобрення через коротшу тривалість її вегетації – до початку жовтня. В даний час слід було висівати жито озиме, яке формувало на кінець квітня наступного року близько 16,0 т/га фітомаси.

Висіяний в середині серпня сидерат редьки олійної після збирання картоплі сформував до кінця жовтня близько 21,0 т/га фітомаси.

Через короткий період вегетації, в межах місяця, сидерат падалиці гречки формував найменший урожай фітомаси – близько 6,0 т/га

Використання проміжних посівів сидератів забезпечило отримання суттєво вищої урожайності культур сівозміни – на 10-60%, порівняно з контролем без добрив (табл. 10.1.3) [254].

Таблиця 10.1.3

Продуктивність культур та сівозміни, сер. за 2013-2016 рр.

Досліджуваний агрофон	Урожайність культури, т/га				Продуктивність сівозміни, ц/га к. од.
	Гречка	Пшениця озима	Картопля	Ячмінь ярий	
1. Без добрив (контроль)	1,51	4,1	24,7	3,11	43,7
2. Мінеральні добрива	1,89	4,66	28,8	3,66	51,0
3. Післяжнивний сидерат	2,32	4,51	30,0	3,80	52,9
4. Післяжнивний + озимий сидерати	2,47	4,56	30,8	3,84	54,2
$НІР_{05}$	0,14	0,15	1,26	0,15	1,11

За внесення помірних доз мінерального удобрення урожайність пшениці озимої – 4,66 т/га була несуттєво вищою, порівняно сидеральними агрофонами. На фоні зелених добрив посіви гречки формували суттєво вищий врожай – на 0,5-

0,6 т/га, ніж за внесення мінеральних добрив; перевага за сидератами післяжнивної редьки та озимого жита зберігалась при вирощуванні картоплі – на 2 т/га та ячменю – на 0,18 т/га. Між собою сидеральні агрофони суттєво не різнилися за врожайністю культур сівозміни.

Застосування елементів органічного землеробства забезпечувало найвищий вихід кормових одиниць з одиниці площі – в середньому за ротацію культур сівозміни – 52,9 і 54,2 ц/га; суттєво меншу кількість кормових одиниць формували культури сівозміни за мінерального фону – 51,0 ц/га. Без внесення добрив продуктивність сівозміни суттєво поступалася всім агрофонам і становила лише 43,7 ц/га к.о.

10.2 Баланс ґрунтової родючості сівозміни за впровадження елементів органічного землеробства.

Для формування оптимальних параметрів ґрунтової родючості слід підтримувати позитивний баланс гумусу, чому дієво сприяло включення елементів органічного землеробства до технологій вирощування культур сівозміни [363]. Так сумісне застосування післяжнивної та озимої форми сидерації забезпечило найбільший позитивний в сівозміні баланс гумусу 1,07 т/га та його інтенсивність – 127% (табл. 10.2.1)

Таблиця 10.2.1

Баланс гумусу за ротацію сівозміни, сер. за 2013-2016 рр.

Досліджуваний агрофон	Надходження, т/га			Витрати, т/га			Баланс, т/га	Інтенсивність балансу, %
	всього	поживн. решток	орг. добрив	всього	мінерал. гумусу	ерозії		
1. Без добрив (контроль)	2,93	2,93	0	4,08	3,02	1,07	-1,15	72
2. Мінеральні добрива	3,42	3,42		4,12	3,05		-0,69	83
3. Післяжнивний сидерат	4,68	3,55	1,13	4,03	2,97		0,64	116
4. Післяжнивний + озимий сидерати	5,08	3,63	1,45	4,02	2,95		1,07	127

На сидеральному агрофоні редьки олійної баланс гумусу зберігався позитивним – +0,64 т/га, хоча його інтенсивність була меншою на 11%.

За балансом гумусу застосування сидератів має перевагу, в порівнянні як з мінеральним фоном на 1,79 і 2,22 т/га, так і контролем без внесення добрив - 1,33 і 1,76 т/га. Відсутність зелених добрив призводила до формування від'ємного балансу гумусу в сівозміні як за мінерального фону (-0,69 т/га), так і контролю (-1,15 т/га), оскільки гуміфікація пожнивно-кореневих решток не покривала мінералізацію гумусу та його витрати від ерозії.

Виходячи з того, що гумус містить в середньому 58% органічного вуглецю [291], його акумуляція в чорноземі типовому за вирощування культур в сівозміні з використанням проміжних сидератів була в межах 0,37-0,62 т/га (рис. 10.2.1).

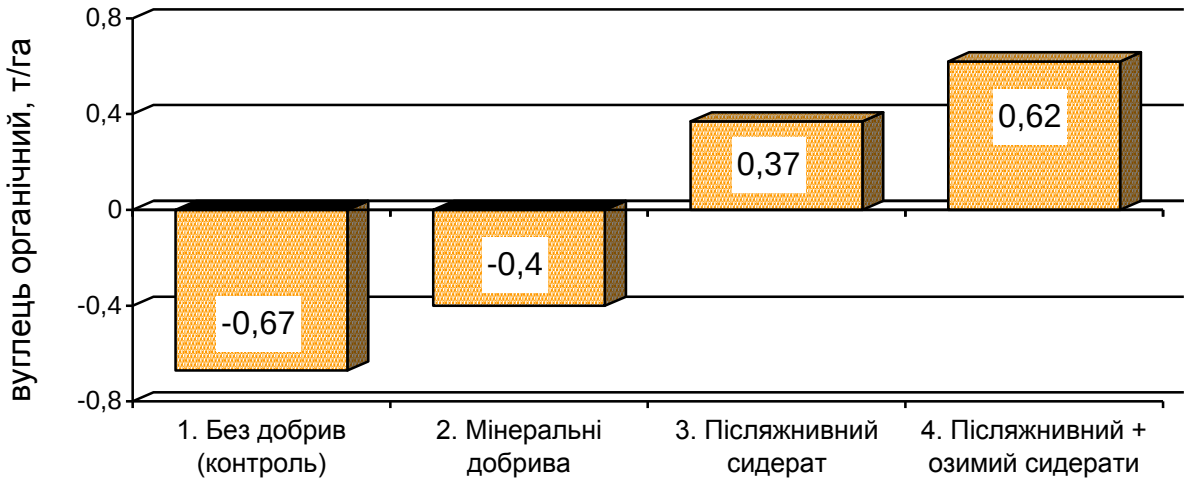


Рис. 10.2.1 **Баланс органічного вуглецю за ротацію сівозміни, 2013-2016 рр.**

Вивільнення органічного вуглецю з гумусу чорнозему типового за ротацію 4-пільної сівозміни мало місце на мінеральному агрофоні – 0,4 т/га, та на неудобреному – 0,67 т/га.

Таким чином, застосування елементів органічного землеробства за вирощування культур в сівозміні формує позитивний баланс вуглецю, втримуючи його від вивільнення в атмосферу та зменшуючи в ній вміст CO_2, що уповільнює потепління клімату.

Фактичні показники вмісту гумусу в шарі ґрунту 0-30 см були найвищими в середньому за ротацію сівозміни на агрофоні післяжнивного сидерату – 4,0 %, та

післяжнивного й озимого сидератів – 4,02 %, що суттєво переважало контроль без добрив та внесення мінеральних туків – 0,2% (табл. 10.2.2).

Таблиця 10.2.2

Вміст гумусу в шарі ґрунту 0-30 см під культурами сівозміни, сер. за 2013-2016 рр., %

Досліджуваний агрофон	Культура сівозміни				За ротацію сівозміни	+ / - до контролю
	гречка	пшениця озима	картопля	ячмінь		
1. Без добрив (контроль)	3,79	3,89	3,77	3,80	3,81	-
2. Мінеральні добрива	3,80	3,94	3,75	3,81	3,83	0,02
3. Післяжнивний сидерат	3,99	4,02	3,97	4,00	4,00	0,18
4. Післяжнивний + озимий сидерати	4,01	4,04	3,99	4,02	4,02	0,20
$НІР_{05}$	0,01					0,02

Вміст гумусу визначено суттєво вищим за всіма культурами сівозміни, що вирощувалися з використанням елементів органічного землеробства. Перевага проміжних сидератів до інших агрофонів за вмістом гумусу в шарі 0-30 см зберігалася не дивлячись на коливання його значень по культурам сівозміни від 3,97 і 3,99% - під посівом картоплі, до 4,02 і 4,04% – пшениці озимої.

Показники вмісту гумусу на мінеральному агрофоні були суттєво вищими, порівняно з контролем без добрив, за вирощування пшениці озимої – на 0,05% та істотно поступалися йому під посівами картоплі – на 0,02%.

Вагомим доказом ефективності елементів органічного землеробства за час ротації сівозміни є позитивний баланс азоту – 73 і 128 кг/га, фосфору – 10 і 4 кг/га та калію – 207 і 279 кг/га; найвищу інтенсивність балансу визначено за азотом 116 і 127% та калієм – 145 і 158% (табл. 10.2.3), що висвітлено в публікації [254].

Внесення мінеральних добрив забезпечило позитивний баланс азоту – 34 кг/га, фосфору – 119 кг/га і калію – 121 кг/га; найвищу інтенсивність балансу за фосфором – 165%. В цілому органічні агрофони не поступаються помірному мінеральному, та навіть переважали його за забезпеченістю азотом і калієм.

Використання на удобрення лише побічної продукції формує за ротацію сівозміни негативний баланс поживних елементів внаслідок переваги їх виносу до надходження за азотом – на 249 кг/га, фосфором – на 104 і калієм – на 176 кг/га.

Таблица 10.2.3

Баланс елементів живлення за ротацію сівозміни, 2013-2016 рр.

Досліджуваний агрофон	Надходження, кг/га			Винос врожаєм, кг/га			Баланс, кг/га			Інтенсивність балансу, %		
	N	P_2O_5	K_2O	N	P_2O_5	K_2O	N	P_2O_5	K_2O	N	P_2O_5	K_2O
1. Без добрив (контроль)	135	52,0	196	384	156	372	-249	-104	-176	35,0	33,0	53,0
2. Мінеральні добрива	483	302	558	449	183	437	34,0	119	121	108	165	128
3. Післяжнивний сидерат	540	202	670	466	192	463	73,0	10,0	207	116	105	145
4. Післяжнивний + озимий сидерати	606	201	756	478	197	477	128	4,0	279	127	102	158

Застосування елементів органічного землеробства сприяло формуванню за ротацію сівозміни суттєво кращих, порівняно з контролем без добрив, показників вмісту гідролізованого азоту – 123 мг/кг, рухомого фосфору – 140 мг/кг та калію – 134 мг/кг (табл.. 10.2.4).

Таблиця 10.2.4

Вміст елементів живлення в шарі ґрунту 0-30 см за ротацію сівозміни, сер. за 2013-2016 рр., мг/кг

Досліджуваний агрофон	Гідролізований азот		Рухомий фосфор		Рухомий калій	
		+ / -		+ / -		+ / -
1. Без добрив (контроль)	109,2		130,9		123,8	
2. Мінеральні добрива	117,4	8,2	140,4	9,5	130,8	7,0
3. Післяжнивний сидерат	122,5	13,3	140,2	9,3	133,6	9,8
4. Післяжнивний + озимий сидерати	123,5	14,3	140,5	9,6	134,7	10,9
$НІР_{05}$		0,9		1,5		1,9

Агрофон мінеральних добрив забезпечував вміст рухомого фосфору подібний застосуванню зеленого добрива – 140 мг/кг. Однак, за вмістом гідролізованого

азоту суттєво поступався як післяжнивній редьці олійній – на 5,1 мг/кг, так і післяжнивному й озимому сидерату – на 6,1 мг/кг; за рухомим калієм різниця була також істотною і складала 2,8 та 3,9 мг/кг відповідно.

Таким чином, застосування проміжного посіву зеленого добрива редьки олійної та його комбінація з сидератом житом озимим забезпечує за час ротації культур сівозміни позитивний баланс з найвищими вмістом гумусу, елементів живлення та акумуляцію органічного вуглецю в чорноземі типовому, що обумовило суттєве підвищення продуктивності культур та сівозміни в цілому.

10.3 Економічна оцінка сівозміни з елементами органічного землеробства.

Узагальнюючим етапом визначення ефективності впровадження елементів органічного землеробства є економічна оцінка продуктивності сівозміни, яку оцінено за виходом кормових одиниць з одиниці площі з використанням сучасних цін. За сидеральних агрофонів отримали найбільший приріст кормових одиниць – на 9,3 і 10,6 ц/га, порівняно з контролем без добрив, де продуктивність сівозміни склала 43,7 ц/га к.о. (табл. 10.3.1).

Таблиця 10.3.1

Економічна ефективність продуктивності сівозміни, сер. за 2013-2016 рр.

Досліджуваний агрофон	Вихід кормових одиниць, ц/га		Вартість валової продукції грн./га	Виробничі витрати, грн./га	Собівартість 1 ц к. од., грн./га	Чистий прибуток, грн./га	Рівень рентабельності, %
	всього	у т. ч. додатково					
1. Без добрив (контроль)	43,7	-	27459	13657	313	13802	101
2. Мінеральні добрива	51,0	7,4	32195	22385	439	9810	44
3. Післяжнивний сидерат	52,9	9,3	33883	14770	279	19113	129
4. Післяжнивний + озимий сидерати	54,2	10,6	34828	15572	287	19256	124

Пропорційно рівню продуктивності сівозміни зростала вартість валової продукції, найвищу величину якої також отримали за включення в сівозміну проміжних сидератів – 3883 і 34828 грн./га, що переважало контроль на 23 і 26%.

Внесення мінеральних добрив також підвищувало, порівняно з неудобреним агрофоном, продуктивність сівозміни – на 7,4 ц/га к.о., та вартість валової продукції – на 17% до рівня 32195 грн./га.

Серед культур сівозміни найвищі показники вартості продукції отримано за вирощування картоплі на фоні сидератів – в межах 75 і 77 тис. грн./га (табл.. 10.3.2). Серед інших культур зберігалась перевага за вартістю вирощеної продукції при впровадженні в сівозміну проміжних сидератів.

Продуктивність сівозміни зростала завдяки використанню додаткових ресурсів, що визначали виробничі витрати. Останні були найвищими за мінерального агрофону і складали – 22385 грн./га (див. табл. 10.3.1), що перевищувало контроль в 1,6 рази. Висока затратність мінеральних туків в сівозміні обумовлена ціною самих добрив, яка за вирощування зернових культур в структурі загальних витратах сягала 43-47%, а картоплі – 27%.

Запровадження в сівозміну проміжного сидерату редьки олійної найменше підвищувало, порівняно з контролем, величину виробничих витрат – на 8% [104]; залучення зеленого добрива жита озимого здорожувало витрати на 14% через додаткові витрати на закупівлю насіння – 900 грн./га та його сівбу – 385 грн./га (див табл. 10.3.2).

Співставлення понесених витрат з отриманою величиною продуктивності визначає собівартість отриманої в сівозміні продукції. Найнижчу собівартість 1 ц кормових одиниць отримано за впровадження в сівозміну післяжнивного сидерату редьки олійної – 279 грн./га, що переважало контроль на 11% (див табл. 10.3.1). За даного агрофону найнижчою була собівартість переважної більшості культур сівозміни: гречки – 3752 грн./га, пшениці озимої – 2401 грн./га та картоплі – 1013 грн./га (див табл. 10.3.2). Впровадження післяжнивного й озимого сидерату обумовило дещо вищу собівартість вирощеної в сівозміні продукції – 287 грн./га, однак вона була меншою контролю на 8%.

Таблиця 10.3.2

Економічна ефективність вирощування культур з елементами органічного землеробства., сер. за 2013-2016 рр.

Показник	Гречка				***Пшениця озима***				**Картопля**				**Ячмінь ярий**			
	без добрив (контроль)	мінеральні добрива	післяжнивний сидерат	післяжнивний + озимий сидерати	без добрив (контроль)	мінеральні добрива	післяжнивний сидерат	післяжнивний + озимий сидерати	без добрив (контроль)	мінеральні добрива	післяжнивний сидерат	післяжнивний + озимий сидерати	без добрив (контроль)	мінеральні добрива	післяжнивний сидерат	післяжнивний + озимий сидерати
Урожайність, т/га	1,51	1,89	2,32	2,47	4,1	4,66	4,51	4,56	24,7	28,8	30	30,8	3,11	3,66	3,8	3,84
Ціна реалізації, грн./т	9000	9000	9000	9000	5000	5000	5000	5000	2500	2500	2500	2500	4500	4500	4500	4500
Вартість продукції, грн./га	13590	17010	20880	22230	20500	23300	22550	22800	61750	72000	75000	77000	13995	16470	17100	17280
Виробничі витрати грн./га	7710	15041	8708	10020	10414	18797	10827	11255	28384	40206	30388	31846	8118	15498	9155	9166
Додаткові витрати всього, грн./га		7262	852	2137		8221	294	294		11376	1427	2800		7305	944	950
в тому числі на внесення / сівбу, грн./га		95	402	787		140	294	294		314	402	787		138	402	402
придбання добрив, грн./га		7168	450	1350		8081				11062	450	1350		7168	450	450
Чистий прибуток, грн./га	5880	1969	12172	12210	10086	4503	11723	11545	33366	31794	44612	45154	5877	972	7945	8114
Собівартість 1 т, грн..	5106	7958	3753	4057	2540	4034	2401	2468	1149	1396	1013	1034	2610	4234	2409	2387
Рівень рентабельності, %	76	13	140	122	97	24	108	103	118	79	147	142	72	6	87	89
Окупність додаткових витрат, грн./грн..		0,47	8,56	4,04		0,34	6,96	7,81	0,00	0,90	9,28	5,45	0,00	0,34	3,29	3,46

На агрофоні мінеральних добрив собівартість вирощеної в сівозміні продукції складала 439 грн./га, що перевищувало контроль в 1,4 рази. За вирощування зернових культур дана різниця посилювалась до 1,5.

Висока затратність в сівозміні мінерального агрофону, незважаючи на отриманий приріст продуктивності, призвела до найнижчої його чистої дохідності – 9810 грн./га, що складало 71% від чистого доходу на контролі. Запровадження проміжних сидератів забезпечувало найвищу дохідність сівозміни – близько 19 тис. грн../га, що переважало контроль без добрив в межах 40%. Серед культур сівозміни найвищий дохід отримали за вирощування картоплі на агрофоні післяжнивного та озимого сидератів – 45154 грн./га (див. табл. 10.3.2).

Рівень рентабельності сівозміни визначено найвищим за агрофону післяжнивного сидерату – 129%, що переважало контроль без добрив на 28%. Впровадження в сівозміну післяжнивного та озимого сидератів підвищувало рівень рентабельності на 23% відносно контролю до 124%. За мінерального фону рівень рентабельності в сівозміні був найнижчим – 44% (див. табл. 10.3.1).

На низьку економічну ефективність агрофону мінеральних добрив вказують найнижчі показники окупності додаткових витрат, що були менше 1 та коливалися в межах 0,34-0,9 грн./грн. за всіма культурами сівозміни (див. табл. 10.3.2). За впровадження в сівозміну проміжних сидератів окупність додаткових витрат підвищувалась в рази і була найвищою при вирощуванні гречки та картоплі на агрофоні післяжнивного сидерату редьки олійної – 8,6 і 9,3 грн./грн.

Таким чином, запровадження проміжних сидератів в сівозміну є мало витратним агрозаходом з максимальною окупністю, що забезпечує високу економічну ефективність вирощування культур завдяки отриманню найнижчої собівартості продукції та найвищого від її реалізації чистого прибутку і рівня рентабельності.

Висновки до розділу X:

1. За харких умов нестійкого зволоження та подовженого післяжнивного періоду висіяний в кінці жовтня сидерат жита озимого забезпечував 15 т/га зеленого добрива, що разом з післяжнивною редькою олійною сприяло насиченню сівозміни сидеральною фітомасою в межах 21-23 т/га та накопиченню до 2 т/га вуглецю атмосфери.

2. Проміжні сидерати підвищували продуктивність сівозміни до 53-54 ц/га к.о., що суттєво переважало неудобрений контроль – на 20%; тут перевага за урожайністю культур сівозміни була в межах 10-60%.

3. Розрахунки балансу гумусу, вуглецю та поживного режиму доводять їх достатнє самовідновлення за впровадження в сівозміну проміжних сидератів, які забезпечують інтенсивність балансу на рівні 102-158%.

4. Впровадження в сівозміну проміжної сидерації сприяло підвищенню в чорноземі типовому вмісту загального гумусу на 0,2% та макроелементів на 8-13%, порівняно з неудобреним контролем.

5. За проміжної сидерації значно зросли показники вартості валової продукції – до 34-35 тис. грн../га, що за досить помірних виробничих витрат в 15 тис. грн../га забезпечили найнижчу собівартість вирощеної продукції – на рівні 280 грн./га та найвищий чистий прибуток – 19 тис./ грн./га і рівень рентабельності 124-129%.

Результати оцінювання ефективності впровадження елементів органічного землеробства в сівозміні викладено в публікаціях 1, 88, 104, 232, 254 та 363.

ВИСНОВКИ

У дисертаційній роботі висвітлено теоретичне узагальнення і нове науково обґрунтоване вирішення завдання щодо ефективного впровадження до технології вирощування культур короткоротаційної сівозміни Лівобережного Лісостепу елементів органічного землеробства, в основі яких закладено найоптимальніше поєднання проміжного посіву сидерату та безполицевого обробітку ґрунту, що гарантує підвищення родючості чорнозему типового та кількісних і якісних показників урожайності сільськогосподарських культур.

1. Післяжнивний сидерат редьки олійної найефективніше використовував в Лівобережному Лісостепу потенціал післяжнивного періоду вегетації за 2000-2009 рр: найбільше формував органічної фітомаси – 29,1-29,7 т/га, та накопичував в ній азоту –136-144 кг/га, фосфору – 51,7-56,1 кг/га, калію – 141-157 кг/га і кальцію – 175-178 кг/га.

2. Поживний режим чорнозему типового покращується за післяжнивного сидерату редьки олійної: в шарі 0-30 см найбільше підвищувався вміст гідролізованого азоту за вирощуваня буряків цукрових – на 12,3 мг/кг і картоплі – на 12,7 мг/кг, рухомого фосфору – на 11,7 і 11,2 мг/кг й калію – на 10,8 і 9,4 мг/кг порівняно з контролем без сидерату. Проведення для загортання зеленого добрива редьки олійної безполицевого обробітку на глибину 28-30 см забезпечувало найвищий вміст легкогідролізованого азоту – 107 і 114 мг/кг, рухомого фосфору – 125 і 130 мг/кг та калію –122 і 124 мг/кг.

Найвищу інтенсивність балансу азоту – 115 і 136% та калію – 136 і 102% встановлено за вирощування буряків цукрових і картоплі на фоні післяжнивного сидерату редьки олійної. Заміна оранки глибоким безполицевим рихленням фону сидерату редьки олійної на 28-30 см наближала позитивний баланс елементів живлення до врівноваженого.

3. Структурно агрегатний стан чорнозему типового на фоні післяжнивного сидерату редьки олійної визначено найкращим в шарі 0-30 см; тут найбільший коефіцієнт структурності за вирощування буряків цукрових – 3,04 і картоплі –

3,03, вміст водотривких агрегатів – 48,6 і 48,4% й водорегулюючих фракцій – 31,8%.

Показники структури найбільше оптимізувало безполицеве рихлення сидерату редьки олійної на глибину 28-30 см; тут встановлено підвищення коефіцієнта структурності під посівами буряків цукрових на 0,06 і картоплі – на 0,11, зменшення частки брилистої та пиловидної фракцій на 0,39 і 0,83%, підвищення вмісту вітростійких фракцій на 1,21 і 0,98%, та водостійких агрегатів – на 1,4 і 1,6%, порівняно з оранкою.

4. Післяжнивний сидерат редьки олійної забезпечив найоптимальніші показники щільності 0-30 см шару чорнозему типового під посівами буряків цукрових – 1,17 г/см^3 і картоплі – 1,15 г/см^3, твердості – 10,8 і 8,9 кг/см^2, загальної пористості – 52,5 і 53,5%, капілярної – 31,2 і 27,2%, некапілярної – 21,3 і 26,3% і аерації – 24,0 і 24,6%. Безполицеве загортання зеленого добрива на глибину 28-30 см замість його заорювання сприяло отриманню найнижчої щільності чорнозему типового під буряками цукровими – 1,17 г/см^3 і картоплею – 1,14 г/см^3 та його твердості – 10,2 і 9,2 кг/см^2, і найбільшої загальної пористості – 52,2 і 53,6%, некапілярної – 19,8 і 25,4% та пористості аерації – 28,3 і 30,2%.

5. За сидерату редьки олійної чорнозем типовий найкраще поглинав опади весняно-літнього періоду 2001-2005 рр. через формування найвищої водопроникності під посівом буряків цукрових – 2,24 мм/хв. і картоплі – 2,40 мм/хв., що сприяло накопиченню найбільших запасів продуктивної вологи як в шарі 0-30 см – 48,5 і 46,5 мм так і метровому – 151,5 і 152,2 мм. Заміна оранки безполицевим загортанням сидерату редьки олійної на глибину 28-30 см сприяла отриманню в 2006-2010 рр. найвищої водопроникності чорнозему типового під буряками цукровими – 2,19 мм/хв. і картоплею – 2,29 мм/хв., та вмісту продуктивної вологи в його 0-30 см шарі – 35,3 і 34,4мм та метровому – 117,6 і 116,8 мм.

6. Водопроникність чорнозему типового мала найбільшої сили кореляційний зв'язок з коефіцієнтом структурності r = 0,88 і вмістом водостійких агрегатів r = 0,63, та найменше залежала від зволоження ґрунту r = -0,72 за вирощування просапних культур на фоні післяжнивного сидерату редьки олійної.

7. Післяжнивний сидерат редьки олійної більше впливав на вміст водотривких агрегатів чорнозему типового за вирощування буряків цукрових – в межах 14,9-27,0 і картоплі – 2,1-6,4% та його водопроникність – 80,3 і 80,5%, а обробіток ґрунту – на твердість 53,9-73,6 і 66,5-78,6% та некапілярну пористість – 64,7 і 76,7%.

8. Післяжнивний сидерат редьки олійної найсуттєвіше зменшував, порівняно з контролем без сидерату, кількість насіння бур'янів в 0-30 см шарі чорнозему типового – в межах 12% як на початку вегетаційного періоду – до 101 млн шт./га., так і на час збирання буряків цукрових – до 98,5 і картоплі – до 97,7 млн шт./га. Потенційна засміченість насильніше зворотньо корелювала з фітомасою сидерату редьки олійної на час збирання тестових культур – r = -0.9.

9. Безполицеве загортання зеленого добрива редьки олійної під буряки цукрові і картоплю суттєво підвищувало, порівняно з оранкою, потенційну забур'яненість в шарі 0-10 см – від 18,3 до 21,5 млн. шт./га, та знижувало її в глибших шарах – від 19,0 до 22,5 млн. шт./га. Серед безполицевих загортань сидерату за найглибшого – на 28-30 см встановлено найменшу кількість насіння бур'янів у верхньому (0-10 см) шарі ґрунту – 57 млн шт./га. За безполицевого загортання сидерату редьки олійної визначено зниження, порівняно з оранкою, кількості насіння бур'янів в 0-30 см шарі чорнозему типового, що було суттєвим за поверхневого рихлення на 6-8 см під буряки цукрові – 0,9 млн. шт./га і картоплю – 1,3 млн. шт./га.

10. Зелене добриво редьки олійної найпомітніше знижувало, порівняно з контролем без сидерату, чисельність бур'янів в посівах буряків цукрових – на 39% до 19,2 шт./м^2 і картоплі – на 42% до 20,1 шт./м^2, і їх масу – на 23 і 26% до 354 і 359 г/м^2. Фітомаса сидерату редьки олійної мала найбільший вплив на зменшення кількості бур'янів – 67% і їх маси – 80% в посівах тестових культур.

Заміна оранки безполицевим обробітком підвищувала кількість бур'янів в посівах буряків цукрових в межах 6-99% і картоплі – 14-81%, а їх масу – на 11-58 і 19-56%. Забур'яненість за оранки найменше різнилася з глибоким безполицевим обробітком сидерального фону а найбільше – з мілким на 6-8 см. Найвищу частку впливу фітомаси редьки олійної на зниження кількості бур'янів – 56% і їх маси –

30% визначено за глибокого загортання сидерату на 28-30 см під посіви просапних культур.

11. Зелене добриво післяжнивної редьки олійної забезпечувало найбільшу урожайність буряків цукрових – 36,6 т/га і картоплі – 30,9 т/га та збір цукру – 5,93 т/га і крохмалю – 4,08 т/га. Тут отримано найвищий прибуток від вирощування буряків цукрових – 15928 грн/га і картоплі – 42439 грн/га та рівень рентабельності - 95,7 і 122%, й найнижчу собівартість - 455 і 1127 грн/т.

За безполицевого загортання післяжнивного сидерату редьки олійної на глибину 28-30 см підвищувалась, порівняно з оранкою, урожайність буряків цукрових – на 1,4 т/га і картоплі – на 1,8 т/га; збільшувався збір цукру на 0,33 т/га і крохмалю – на 0,3 т/га; зростав додатковий прибуток на 1504 і 4709 грн/га та рівень рентабельності – на 10,5 і 13%; знижувалась собівартість – на 26,6 і 86,0 грн/т.

12. Більший впливав на урожайність буряків цукрових і картоплі мав післяжнивний сидерат редьки олійної – 16,8 і 14,1%, ніж обробіток ґрунту – 9,5 і 6,1%. Погодні умови 2006-2010 рр. досліджень мали більший вплив на урожайність картоплі – 74,6%, ніж буряків цукрових – 69,8%; за безполицевого обробітку ґрунту на глибину 28-30 см мали найменш виражену кореляційну залежність урожайності тестових культур від температури повітря – $r = -0,5$ і кількості опадів – $r = 0,42$.

13. Зелене добриво редьки олійної забезпечило найбільшу енергетичну ефективність вирощування буряків цукрових – Ке.е. = 4,32 і картоплі – Ке.е. = 2,9, з перевагою до контролю без сидерату на 12 і 19%. Тут були найнижчими енерговитрати на отримання одиниці приросту врожаю – 15 МДж/т. Максимально підвищувало енергетичну окупність прибавки врожаю буряків цукрових і картоплі безполицеве рихлення фону сидерату редьки олійної на глибину 28-30 см Ке.е. = 9,9 і 13,7 та знижувало витрати енергії на її отримання – до 14,7 і 15,2 МДж/т.

14. Найпродуктивніше використання проміжного періоду вегетації 2012-2015 рр. в умовах Лівобережного Лісостепу визначено за вирощування в сівозміні післяжнивного й озимого посівів сидератів, які поповнювали чорнозем типовий найбільшою кількістю фітомаси зелених добрив – 23 т/га та вуглецю – 1,93 т/га.

За таких умов отримано найвищу продуктивність культур та сівозміни в цілому – 54,2 ц/га к.о.

15. Застосування в сівозміні проміжної сидерації забезпечило розширене відтворення родючості чорнозему типового; за період ротації культур визначено позитивний баланс гумусу в межах 1 т/га та зростання його вмісту на 0,2%; інтенсивність балансу азоту сягала 127%, фосфору – 105% і калію – 158%, а їх вміст в ґрунті був найвищим. За мінерального фону удобрення встановлено відємний баланс гумусу - 0,69 т/га, та позитивний елементів живлення.

16. Застосування проміжної сидерації сприяло отриманню за 2013-2016 рр. найвищої прибутковості вирощування культур, яка в середньому по сівозміні склала 19 тис. грн./га, що в половину більше, ніж за мінерального фону удобрення. Післяжнивний сидерат редьки олійної найменш здорожував виробничі витрати – на 8%, забезпечував найнижчу собівартість – 279 грн./ц к.о. та найвищий рівень рентабельності вирощування культур сівозміни – 129%.

РЕКОМЕНДАЦІЇ ВИРОБНИЦТВУ

Для збереження, відтворення і підвищення родючості чорнозему типового малогумусного, підвищення продуктивності просапних культур і сівозміни в цілоому у господарствах різних форм власності Лівобережного Лісостепу України рекомендуємо:

1. Застосовувати в післяжнивний період вегетації проміжні посіви редьки олійної, яка ефективніше за гречку та фацелію використає кліматичні ресурси та формує за цей час 30 т/га органічної фітомаси, що акумулює в собі не втрачені легкорухомі форми азоту – 136-144 кг/га, фосфору – 51,7-56,1 кг/га та калію – 141-157 кг/га.

2. Загортати під просапні культури післяжнивний сидерат редьки олійної шляхом проведення в кінці жовтня безполицевого обробітку на глибину 28-30 см, для оптимізації агрохімічних та агрофізичних показників родючості чорнозему типового.

3. Використовувати зелене добриво редьки олійної як захід щодо зниження забур'яненості, який сприяє зменшенню як потенційної засміченості шару ґрунту 0-30 см – в межах 12%, так і чисельності бур'янів в посівах буряків цукрових – на 39% і картоплі – на 42%, та їх маси – на 23 і 26%, порівняно з контролем без сидерату

4. Адаптувати в технологію вирощування просапних культури елементи органічного землеробства – післяжнивний сидерат редьки олійної та безполицевий обробіток ґрунту, які забезпечать урожайність коренеплодів буряків цукрових на рівні 36 т/га і картоплі 30 т/га, з низькою собівартістю їх вирощування – 462 і 1240 грн./т та високою прибутковістю 15165 і 38180 грн./га за низьких енерговитрат 34 і 72,3 МДж/т та енергоокупності – Ке.е. = 4,3 і 2,9.

5. Насичувати сівозміну проміжними післяжнивними та озимими посівами сидератів в умовах зміни клімату Лівобережного Лісостепу, що забезпечить за період її ротації продуктивність агрофітоценозів на рівні 54,2 ц/га к.о., зв'язування вуглецю з атмосфери – близько 2т/га, позитивний баланс гумусу – на рівні 1 т/га, азоту – 128 кг/га та калію – 279 кг/га та отримання високої прибутковості вирощуваних культур.

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ЛІТЕРАТУРНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Агроекономічне та екологічне оцінювання сівозміни : монографія / Харченко О. В. та ін. ; за ред. О. В. Харченка, Ю. Г. Міщенка. Суми : Університетська книга, 2015. 69 с.
2. Агрофизические методы исследования почв / под ред. С. И. Долгова. Москва : Наука, 1966. С. 69.
3. Агрохімічний аналіз ґрунту, рослин і добрив на лабораторно-практичних заняттях з агрохімічної хімії : навч. посіб. / за ред. І. М. Карасюк. Київ : ЗАТ «НІЧЛАВА», 2001. 192 с.
4. Агрохімічний аналіз : підручник / М. М. Городній та ін. ; за ред. М. М. Городнього / Національний аграрний університет. 2-ге вид. Київ : Арістей, 2005. 476 с.
5. Адаптивні системи землеробства : підручник / Гудзь В. П. та ін. ; за ред. В. П. Гудзя. Київ : Центр учбової літератури. 2014. 336 с.
6. Акентьєва Л. І. Вплив плоскорізного обробітку на фізичні властивості та структурний стан чорноземів звичайних. *Вісник с.-г. науки*. 1981. № 9. С. 9–13.
7. Акулов А. А. Низкозатратные источники энергии в севооборотах. *Земледелие*. 2004. № 6. С. 24–25.
8. Алексеев Е. К. Зеленое удобрение в Нечерноземной полосе. Москва : Сельхозиздат, 1959. 276 с.
9. Алексеев Е. К. Зеленое удобрение на орошаемых землях. Москва : Сельхозгиз, 1957. 284 с.
10. Алексеев Е. К. Зеленые удобрение в СССР. Москва : Сельхозгиз, 1948. 470 с.
11. Алексеев Е. К. Теория и практика зеленого удобрения. Москва : Сельхозгиз, 1936. 336 с.
12. Алексеев Е. К., Рубанов В. С., Довбан К. И. Зелёное удобрение. Минск : Урожай, 1970. 197 с.
13. Алексеев Е. К. Сидеральные удобрения в СССР. Минск: Госиздат БССР, 1951. 384 с.
14. Антипов-Каратаев И. Н., Келлерман В. В., Хан Д. В. О почвенном агрегате и методах его исследования. Москва : АН СССР, 1948. 82 с.

15. Антонець С. С., Антонець А. С., Писаренко В. М. Сидеральні культури: практичні рекомендації ; за ред. В. М. Писаренка. Полтава : Сімон, 2011. 52 с.

16. Арнт В. А. Возможности замены вспашки на плоскорезную обработку. *Земледелие*. 1992. № 2. С. 11–12.

17. Базолииская М. В. Изменение биохимического состава растительных остатков в процессе минерализации. *Известия ТСХА*. 1978. № 6. с. 102–109.

18. Балаєв А. Д., Наумовська О.І., Грушко Ю.О. Біохімічно-активний верхній шар ґрунту, як фактор родючості чорноземів. *Вісник ХДАУ*. 2001. № 3. С. 73–75.

19. Барабаш М. П. Круковська Г. В. Чим і як можна відновити родючість наших ґрунтів? *Пропозиція*. 2001. № 5. С. 47–49.

20. Бараев А. И. Почвозащитное земледелие. Москва : Колос, 1975. 304 с.

21. Барштейн Л. А., Шкаредный И. С. Биологизация земледелия в районах свеклосеяния. *Тезисы докл. междунар. конф. "Проблемы использованияземли в условиях реформирования с.-х. производства и проведения земельной реформы"*. Киев : 1995. С. 47–49.

22. Бахтин П. У. Исследования физико-механических и технологических основных типов СССР. Москва : Колос. 1969. 272 с.

23. Бацула А. А., Дегодюк Э. Г., Гамалей В. И. Органические удобрения. Киев : Урожай, 1988. 180 с.

24. Бегей С. В. Проміжні культури в інтенсивному землеробстві. Львів: Світ, 1992. 160 с.

25. Бенедчук Н. Ф., Лоринец Ф. А.. Севооборот и обработка почвы против сорняков. *Земледелие*. 1991. № 8. С.11–12.

26. Бердников А. М. Зелёное удобрение – биологизация земледелия, урожай. Чернигов. Черниговское НПО “ Элита”, 1992. 190 с.

27. Бердников А. М., Косьянчук В.П. Возделывание картофеля с использованием сидератов. *Земледелие*. 1999. № 4. С. 26.

28. Бердніков О. М. Ефективність різних систем удобрення при вирощуванні картоплі. *Досягненя науки виробництву*. Чернігів : 1999. 226 с.

29. Берзин А. М. Действие и последействие сидеральных паров на урожайность

зерновых в условиях Красноярской Лесостепи : сб. науч. тр. Москва : 1985. С. 35–37.

30. Биологическая конкуренция кукурузы с сорняками / В. Ф. Ладонин, М. С. Шевченко, Ю. М. Пащенко, С. М. Крамарев. *Земледелие*. 1999. № 4. С.27–32.

31. Благовещенская З. К., Тришхля Т. А. Сидераты в современном земледелии. *Земледелие*. 1987. № 5. С. 36–37.

32. Бондарев А. Г., Бахтин П. У., Воронин А. Д. Физические и физико-технологические основы плодородия почв. *В кн. 100 лет генетического почвоведения*. Москва : Наука, 1986. С. 178–183.

33. Бондарев А. Г., Димо В.Н. Агрофизические проблемы почвоведения. *Почвоведение*. 1980. № 3. С. 5–14.

34. Бондарев А. Г., Медведев В. В. Некоторые пути определения оптимальных параметров агрофизических свойств почв. *Теоретические основы и методы определения оптимальных параметров свойств почв :* Науч. тр. Почв.ин-т им. В. В. Докучаева. Москва, 1980. С. 84–98.

35. Бондарева В. Ю. Твердость дерново-подзолистой почвы при различной обработке. *Вестн.МГУ. Сер. Почвовед.* 1982. № 2. С. 21–27.

36. Браженко І. П., Райко О. П., Удовенко К. П. Біоенергетична оцінка польових культур. *Вісн. аграр. науки.* 1996. № 10. С. 22–27.

37. Будьонний Ю. В., Шевченко М. В. Вплив довготривалого застосування різних способів основного обробітку ґрунту на зміну забур′яненості та урожайності культур ланки сівозміни. *Забур'яненість посівів та засоби і методи її зниження :* зб. матеріалів 3-ї наук. теорет. конф. Гербологів. Київ : Світ, 2002. С. 7–11.

38. Будьонний Ю. В., Шевченко М. В., Синявін В. Д. Ефективність різних способів основного обробітку чорнозему типового в польовій сівозміні лівобережного Лісостепу України. *Вісник ХДАУ. Серія "ґрунтознавство, агрохімія, землеробство, лісове господарство".* Харків, 2001. С. 75–79.

39. Бузмаков В. В. Зеленые удобрения. *Химизация с. х.* 1988. № 6. С. 33–37.

40. Булигін С. Ю. Сучасний стан та перспективи захисту ґрунту від деградації : з*б. наукових праць ІЗ УААН*. Вип 4. Київ, 1999. С.40–45

41. Булыгин С. Ю. Режимы параметров агрофизических свойств чернозема

обыкновенного при различных технологиях обработки : тез. докл. конф. *“Повышение эффективности использования удобрений и плодородия почв в Украинской ССР”*. Харьков, 1985. С. 179–180.

42. Булыгин С. Ю., Лисецкий Ф. Н. Микроагрегированность как показатель противоэрозионной стойкости почв. *Почвоведение*. 1991. № 12. С. 98–103.

43. Бурба М. Азотное удобрение свеклы и обмен веществ. *Сахарная свекла*. 1992. № 1. С. 50–52.

44. Бурикіна С.І., Архипенко З.П. Агрофізичні властивості чорнозему південного при систематичному застосуванні різних систем добрив. *Агрохімія і ґрунтознавство*. 1996. Вип. 58. С. 128–134.

45. Вадюнина А. Ф., Корчагина З. А. Методы исследования физических свойств и ґрунтов. Москва : Агромромиздат, 1986. 416 с.

46. Ванин Д. Е., Тарасов А.В., Михайлова Н.Ф. Влияние основной обработки почвы на урожайность и засоренность посевов. *Земледелие*. 1985. № 3. С. 7–10

47. Василенко М. К. Сидерати. Їм відроджувати колишню славу українських земель. *Пропозиція*. 2003. №6. С. 36–38.

48. Васильев А. М., Ревут И. Б. Плотность почвы, оптимальная для роста сельскохозяйственных растений на южных карбонатных черноземах Целиноградской области : сб. трудов по агрофизике. 1965. Вып. 11. С. 95–102.

49. Вейгель В. Система обработки в зернопропашном севообороте юга Лесостепи. *Резервы увеличения производства зерна на Южном Урале*. Новосибирск : СО ВАСХНИЛ, 1980. 76 с.

50. Веремеєнко С. І., Трушева С. С. Біологічні системи землеробства : навчальний посібник. Рівне : НУВГП, 2011. 196 с.

51. Вершинин П. В. Основы агрофизики почв / под ред. А. Ф. Иоффе, И. Б. Ревута. Москва: Физматгиз, 1959. 904 с.

52. Веселовський І. В., Задорожний В. С. Вплив основного обробітку ґрунту на забур′яненість посівів та врожайність зерна кукурудзи : матеріали 3-ї наук. теорет. конф. гербологів *“Забур’яненість посівів та засоби і методи її зниження”*. Київ : Світ, 2002. С. 28–33.

53. Визначення економічної ефективності технологій, нової техніки, винаходів та завершених наукових розробок в рослинництві : методичні рекомендації. Київ : ІБКіЦБ НААН України. Нілан-ЛТД, 2013. 90 с.

54. Вильямс В. Р. Травопольная система земледелия. Воронеж : Облиздат, 1949. С. 211–240.

55. Вильямс В. Р. Земледелие с основами почвоведения. Почвоведение. Соч., Т.VI. Москва : Сельхозгиз, 1951. 576 с.

56. Винер В. В. Общее земледелие. Москва : изд. Наркомзема "Новая Деревня", 1923. 310 с.

57. Витер А. Ф. Водопрочная структура почвы при различных обработках : сб. науч. работ НИИ с.-х. ЦЧП. Т. Х1. 1976. С. 23–31.

58. Витер А. Ф., Новичихин А. М. Изменение плодородия обыкновенного чернозема ЦЧО под влиянием приемов основной обработки. *Вестник с.-х. науки.* 1984. № 1. С. 77–84

59. Відтворення родючості ґрунтів в ґрунтозахисному землеробстві. / за ред. М. К. Шикули. Київ : Оранта, 1998. 680 с.

60. Влияние безотвальных обработок на дифференциацию плодородия / Буденный Ю. В. и др. *Химизация сельского хозяйства*. 1990. № 3. С. 52–55.

61. Влияние длительного применения плоскорезной обработки в севообороте на почву и урожай в степи УССР / З. И. Лукьянчикова, З. И. Фесенко, Т. Н. Ильченко, В. И. Щербаков. *Агрохимия и почвоведение*. 1985. № 48. С. 57–63.

62. Влияние длительной бесплужной обработки на содержание и качество гумуса / Шикула Н. К., Назаренко Г. В., Балаев А. Д., Капштык М. В. *Земледелие*. 1987. №4. С. 24–27

63. Влияние лесной растительности на черноземы / Адерихин П. Г. и др. *Русский чернозем. 100 лет после Докучаева*. Москва : Наука, 1983. С. 117–126.

64. Воробьев С. А. Земледелие. Москва : Агропромиздат, 1991. 526 с.

65. Воронин А. Д. Основы физики почв : учеб. пособие. Москва : Изд-во Моск. ун-та, 1986. 244 с.

66. Вплив основного удобрення та способів його заробки на вологозабезпеченість і продуктивність картоплі / Міщенко Ю. Г. та ін. *Вісник СНАУ. Серія : Агрономія та біологія.* 2004. Вип. 1. С. 119-123.

67. Вплив сидератів на водні властивості чорнозему типового мало гумусного / Гудзь В. П., Міщенко Ю. Г., Прасол В. І., Юник А. В. *Науковий вісник НАУ*. Київ, 2005. Вип. 86. С. 56-60.

68. Вплив сидерату і способів основного обробітку ґрунту на об'ємну масу та водоспоживання посівів картоплі / Гудзь В. П., Міщенко Ю. Г., Прасол В. І., Муха Л. В. «*Наукові доповіді НУБіП»* Київ, 2011. Випуск 7. http://www.nbuv.gov.ua/e-journals/Nd/2011_7/11krbcsp.pdf (дата звернення 27.02.2012)

69. Вплив факторів біологізації на агрофізичні властивості ґрунтів / Міщенко Ю. Г., Прасол В. І., Давиденко Г. А., Воронін Д. В. *Вісник СНАУ. Серія : Агрономія та біологія.* 2009. Вип. 7. С. 45-48.

70. Высоцкий Г. Н. Избранные сочинения. В 2 т. Т. 1. Работы в Велико-Анадоле. Москва : АН СССР, 1962. 497 с

71. Гамзиков Г. П. Кочегарова Н. Ф., Холмов В. Г. Азотный режим черноземов при почвозащитной системе обработки. *Агрохимия*. 1987. № 4. С.3–8.

72. Глухих М. А. Влага черноземов Зауралья и пути ее эффективного использования : монография. Москва : Директ-Медиа, 2015. С. 143.

73. Гнатенко А. Ф. Эффективность плоскорезной обработки в почвозащитном севообороте. *Эффективность почвозащитных технологий обработки эродированных почв УССР*. Киев : 1987. С. 64–71.

74. Гнатенко А. Ф., Тарарико А. Г., Зайко В. В. Эффективность удобрений при почвозащитной обработке черноземов. *Химия в сел. хоз-ве.* 1986. № 11. С. 13–17.

75. Гнатенко А. Ф. Влияние способов и глубины обработки почвы на урожайность и качество сахарной свёклы. *Почвозащитная безплужна обработка почв.* Киев : 1991. С. 95–103.

76. Гончарук Г. С. Способи обробітку ґрунту і продуктивність цукрового буряка. *Вісник с.-г. науки.* 1986. № 1. С. 28–31.

77. Горбачева А. Е. Влияние длительного применения безотвальной обработки на содержание органического вещества в черноземах Степной зоны УССР. *Почвоведение*. 1983. № 10. С. 84–88.

78. Горбачева А. Е., Усатенко Ю. И. Режим фосфатов в эродированных черноземах при систематической безотвальной обработке. *Агрохимия*. 1988. № 6. С. 22–28.

79. Гордієнко В. П., Малієнко А. М., Грабак Н. Х. Прогресивні системи обробітку ґрунту. Кримська академія гуманітарних наук. Симферополь : 1998. 279 с.

80. Горохов П. В. Некоторые аспекты понятия «твердость почвы» применительно к исследованию процесса рыхления. *Почвоведение*, 1990, № 2. С. 56–67.

81. Госсен Э. Ф. Без оборота пласта. Алматы : 2001, 240 с.

82. Грабак Н. Х., Бей А. А., Дзубинский Н. Ф. Противоэрозионная ресурсосберегающая система обработки почвы в Степи УССР. *Эффективность почвозащитных технологий обработки эродированных почв Украинской ССР :* сб. научн. тр. Киев : 1987. С. 39–45

83. Гродзинский А. М. Аллелопатия растений и почвоутомление. Киев : Наукова думка, 1991. 492 с.

84. Гудзь В. П., Міщенко Ю. Г. Ефективність біологічних методів боротьби з бур'янами. *Зб. наукових праць ННЦ "Інститут землеробства УААН"*. Київ *: ЕКМО,* 2010. Вип. 1-2. С. 52-60.

85. Гудзь В. П., Міщенко Ю. Г., Масик І. М. Роль післяжнивних посівів на сидерат в покращенні структурного стану ґрунту. *Збірник наукових праць Полтавської державної аграрної академії*. Полтава, 2005 р. Вип. 4. С. 110-114.

86. Гудзь В. П., Міщенко Ю. Г. Поліпшення структурно-агрегатного стану чорнозему типового при вирощуванні буряків цукрових. *Органічне виробництво і продовольча безпека :* зб. матеріалів Міжнар. наук.-практ. конф. Житомир : «Полісся», 2013. С. 286-290.

87. Гудзь В. П. Міщенко Ю. Г., Прасол В. І. Вплив післяжнивних сидератів на біологічну активність чорнозему типового мало гумусного. *Науковий вісник Національного університету біоресурсів і природокористування України*. Київ, 2009. Вип. 140. С. 84-89.

88. Гудзь В. П., Міщенко Ю. Г., Прасол В. І., Юник А. В. Використання сидератів – як один із шляхів розпушування ґрунту. *Науковий вісник НАУ*. Київ, 2005. Вип. 91. С. 38-43.

89. Гудзь В. П., Рожко В. М. Обробіток ґрунту і забур′яненість на урожайність озимої пшениці. *Захист рослин*. 1997. № 8. С. 6–7.

90. Гюнтер Кант. Зеленое удобрение. Москва : Колос, 1982. 123 с.

91. Давиденко В. В. Агрофізичні властивості, поживний режим ґрунту і урожай кукурудзи залежно від попередників, обробітку ґрунту і добрив. *Бюллетень Інституту зернового господарства УААН*. 1999. № 10. С. 8–10.

92. Данько Г. В. Сидерати і підготовка ґрунту під картоплю. *Картоплярство (Міжвідомчий тематичний науковий збірник)*. 2000. Вип. 30. Київ : Нора – Прінт. С. 47–51.

93. Дацько Л. В., Дацько М. О. Підбір сидератів для різних ґрунтово-кліматичних зон. *Збірник наук. праць ННЦ "Інституту землеробства УААН"*. Київ : ВДЕКМО, 2009. Спецвипуск. С. 58–67.

94. Дебрук И., Фишбек Г., Кампе В. Зерновые культуры. Актуальные проблемы / перевод с немецкого и предисловие В. И. Пономарева. Москва : Колос, 1981. 127 с

95. Дедов А. В. Биологизация земледелия основа сохранения плодородия черноземов. *Земледелие*. 2002. № 2. С. 10–11.

96. Державин Л. М., Седова Е. В. К вопросу о воспроизводстве гумуса. *Агрохимия*. 1988. № 9. С. 49–58.

97. Десятник Л. М., Кротінов І. В. Структурно-агрегатний склад ґрунту після різних попередників та систем основного обробітку у південно-східній частині Степу України. *Бюллетень Інституту зернового господарства УААН*. 1999. № 10. С. 41–44.

98. Димкович Д. А. Урожайність цукрових буряків залежно від способів обробітку ґрунту і добрив *Збірник наукових праць Ордена Трудового Прапора Інституту землеробства Української академії аграрних наук (випуск 4)*. Київ : Фітосоціоцентр, 2001. С. 22–24.

99. Дмитренко В. К. Водопроницаемость почвы под озимой пшеницей в зависимости от звена севооборота. *Весник сельскохозяйственной науки.* 1979. № 3. С.5–8

100. Дмитренко В. П. Плоскорізний обробіток ґрунту під кукурудзу. *Вісник с.-г. науки*. 1985. № 1. С.26–28.

101. Довбан К. И. Довбан В. К., Бардинов Ф. Г. Сидерация в интенсивном земледелии. *Обз. информация*. Москва : ВНИИТЭИагропром, 1992. 68 с.

102. Довбан К. И. Зелёное удобрение в современном земледелии: вопросы теории и практики. Минск : Белорусская наука, 2009. 404 с.

103. Довбан К. И. Зеленое удобрение. Москва : Агропромиздат, 1990. 208 с.

104. До питання про вартість соломи зернових колосових при її відчуженні / Харченко О.В., Прасол В.І., Мищенко Ю.Г., Масик І.М. *Вісник СНАУ. Серія : Агрономія та біологія*. 2014. Вип. 3. С. 41-43.

105. Докучаев В. В. Русский чернозем : Избранные труды. Москва : АН СССР, 1949. С. 251–316.

106. Долгов С. И., Модина С. А.. О некоторых закономерностях зависимости урожайности сельскохозяйственных культур от плотности почвы. *Теор. вопросы обработки почвы*. Ленинград : Гидрометеоиздат, 1969. С. 54–64.

107. Доспехов Б. А., Васильев И. П., Туликов А. М.. Практикум по земледелию. Москва : Агропромиздат, 1987. 383 с.

108. Дояренко А. Г. Факторы жизни растений. Москва : Колос, 1966. 268 с.

109. Драбудько И. Е. Эффективность агрофитоценотического метода борьбы с пырнем ползучим. Минск : Бел. НИИНТИ, 1988. С. 4.

110. ДСТУ 4362:2004 Якість ґрунту. Показники родючості ґрунтів. Київ : ДЕРЖАСПОЖИВСТАНДАРТ УКРАЇНИ, 2005. 22 с.

111. Дудкин В. М., Дудкина А. Г. Промежуточные культуры в условиях интенсивного земледелия. *Всесоюзный НИИ земледелия и защиты почв от эрозии*. Курск, 1985. 66 с.

112. Дудкин В. М., Акименко А. С., Дудкин И. В. Сидеральный пар в лесостепи Центрального Черноземья. *Земледелие*. 1998. № 4. 20 с.

113. Духанин А. А., Бузманов В. В. Использование люпина в севообороте. *Земледелие*. 1984. № 9. С. 27.

114. Духанин А. А. Приемы повышения продуктивности на песчаных почвах Нечерноземной полосы. Тула : Приокское кн. изд-во, 1968. 118 с.

115. Егоров Б. В., Куликов В. Ф., Свиридов Н. С. Приемы обработки каштановых почв в паровом звене севооборота. *Сб. научн. труд. Севооборот и обработка почвы в интенсивном земледелии*. Саратов, 1978. Вып. 121. С. 24–25.

116. Екологічні проблеми землеробства: підручник / за ред. В. П. Ґудзя. Житомир : Вид-во «Житомирський національний агроекологічний університет», 2010. 708 с.

117. Елагин И. Н. Зеленые удобрения мощный фактор повышения плодородия почвы. *Минеральный и биологический азот в земледелии СССР*. Москва : Наука, 1985. С. 111–116.

118. Ермантраут Е. Р., Міщенко Ю. Г. Післяжнивні сидерати і мікробіологічна активність ґрунту / гол. ред. М. І. Бахмат : зб. наукових праць Подільського державного аграрно-технічного університету. Кам'янець-Подільський, 2007. Вип. 15. С. 16-19.

119. Ермантраут Е. Р., Міщенко Ю. Г. Післяжнивні сидерати і токсичність ґрунту. *Збірник наукових праць Уманського державного аграрного університету*. Умань, 2005. Вип. 61. С. 247-258.

120. Ермантраут Е. Р. Міщенко Ю. Г. Сидерати і урожайність цукрових буряків. *Цукрові буряки*. 2006. №1. С. 14-15.

121. Ефимцев М. И. Изменение агрофизических свойств чернозема обыкновенного при длительном применении удобрений : тр. Харьк. с.-х. ин-та им.В. В. Докучаева. 1974. т. 196. С. 194–205.

122. Єгоров О. В. Вплив різних видів добрив на продуктивність картоплі в короткоротаційних сівозмінах Полісся. *Вісник аграрної науки*. Київ, 2005. № 10. С. 73–75.

123. Зезюков П. П., Дедов А. В., Придворов Н. И. Повышать эффективность использования удобрений. *Земледелие*. 1997. № 5. 20 с.

124. Зелене добриво – важливий захід поліпшення родючості ґрунту та урожайності сільськогосподарських культур у умовах біологізації землеробства / М. С. Чернілевський та ін. Житомир, 2008. 135 с.

125. Земледелатель : немецко-российский ежегодник по эколическому земледелию / пер. с нем. / под ред. В. Гусева, Ш. Розенова. Тула : "Филин". Лебен унд Умвельт, 1995. 384 с

126. Землеробство : підручник / Гудзь В. П., Примак І. Д., Будьонний Ю. В., Танчик С. П. ; за ред. В. П. Гудзя. Київ : Центр учбової літератури, 2010. 464 с.

127. Зинченко В. И., Женченко К. Г. Влияние почвозащитной обработки на плодородие почвы и продуктивность полевых культур в степном Крыму. *Эффективность почвозащитных технологий обработки эродированных почв Украинской ССР*. Киев: ВАСХНИЛ, 1987. С. 57–64.

128. Зміна фізичних властивостей ґрунту залежно від дії ходових систем тракторів / П. І. Слободюк та ін. *Вісник сільськогосподарської науки.* 1978. № 2. С.12–18.

129. Зональні системи землеробства / Ю. П. Манько, С. П. Танчик, І. П. Максимчук [та ін.]. К. : Вид-во НАУ, 2005. 105 с

130. Зубенко В. Ф. Сахарная свекла. Основы агротехники. Издание второе, переработанное и дополненное. Киев : Урожай, 1979. 416 с.

131. Зубенко В. Ф. Эффективна ли бесплужная обработка почвы в зерно-свекловичных севооборотах. *Земледелие*. 1988. № 5. с. 19–21.

132. Зубенко В. Ф., Якименко В. Н., Матушкин С. И. Эффективность плоскорезной обработки и вспашки в пропашном севообороте. *Вестник с.-х. науки.* 1983. № 5. С. 9–15

133. Зуза В. С. Сравнительная оценка почвозащитной и обычной технологии возделывания сельскохозяйственных культур. Тез. докл. Всес. конф. *Теоретические основы противоэрозионных мероприятий*. Одесса : 1979. С. 15–17

134. Иванов Ю. Д. Современные аспекты экологизации севооборотов в земледелии Центральной Нечерноземной зоны России. *Агро XXI*. 2001. № 9. С. 18–19.

135. Измаильский А. А. Как высохла наша степь / под ред. В. Р. Вильямс. Москва : Издательство: СЕЛЬХОЗГИЗ, 1937. 81 с.

136. Ильин В. Ф., Писарев Б.А., Сухоиванов В.А. Удобрение картофеля. Москва : Колос, 1974. 144 с.

137. Іващенко В. А., Слободян С.М. Вплив системи удобрення і регулятора росту на врожайність та якість сортів картоплі в умовах Північного Степу України. *Картоплярство*. 2004. Вип. 33. С. 115–119.

138. Іващенко О. О. Гербологія: напрямки досліджень. *Захист рослин*. 2000. № 4. С. 3–4.

139. Ільїн О. В., Осінній М. Г. Вплив тривалого поєднання систем обробітку ґрунту, удобрення, сидератів і соломи на деякі агрономічні показники родючості чорнозему південного та продуктивність культур ланки сівозміни „еспарцет-озима пшениця". *Біологічні науки і проблеми рослинництва* : зб. наук. пр. Уманського державного аграрного університету (спеціальний випуск). Умань : УДАУ, 2003. С. 626–631.

140. Калініченко О. В. Методичні засади оцінки енергетичної ефективності виробництва продукції рослинництва. *Облік і фінанси*. 2016. № 2. С. 150–155.

141. Канівець В. І. Життя ґрунту. Київ : Урожай, 1990. 160 с.

142. Канівець В. І., Черствий С.М. Мінералізація та гуміфікація рослинних решток і гною в чорноземі вилугованому легкосуглинковому. *Вісник аграрної науки*. 2001. № 9. С. 9–12.

143. Карнаух О. Б. Засміченість посівів залежно выд глибини основного обробітку ґрунту під культуру. *Захист рослин*. 1999. № 8. С. 13.

144. Картамышев Н. И. Научные основы обработки почвы. Курск : Изд-во КГСХА, 1996. 146 с.

145. Картвелишвили Л., Петрова Я. Влияние сидерата на рост пшеницы в условиях монокультуры. *Бюлл. ВНИИ микробиологии*. 1983. № 38. С. 3–6.

146. Картопля – другий хліб : науково-популярний альманах для селян у трьох випусках. / за ред. П. С. Теслюк. Київ : Вид-во "Довіра", 1995. В. 1. С. 132-136.

147. Картопля : енциклопедичний довідник / за ред. В. В. Кононученка, М. Я. Молоцького. УААН. Біла Церква : Білоцерківський держ. аграрний ун-т, 2002. 535 с.

148. Кауричев И. С. Разработка проблемы органического вещества почвы учеными Тимирязевской академии. *Доклады ТСХА.* 1987. Вып. 6. С. 77–82.

149. Качинский Н А. Свойства почвы как фактор, определяющий условия работы сельскохозяйственных машин. *Почвоведение*, 1937, № 8, с. 1119–1138.

150. Качинский Н. А. Структура почвы. Москва : Изд. МГУ, 1963. 100 с.

151. Качинский Н. А. Физика почв. Часть I. Москва : "Высшая школа". 1965. 324 с.

152. Каштанов А. И. Научные основы современных систем земледелия. Москва : Агропромиздат, 1988. 293 с.

153. Каштанов А. Н., Заславский М. Н. Почвоводоохранное земледелие. Москва : Россельхозиздат, 1984. 462 с.

154. Квасников В. В. Влияние глубокой отвальной и безотвальной вспашки на сорные растения. *В сб. Новое в борьбе с сорными растениями*. Москва : МСХ СССР. 1969. С.11–18.

155. Киреев В. М., Климов В. Д. Эффективность промежуточных посевов всевооборотах на орошаемых землях Поволжья. *Теоретические основы построения и освоения кормовых севооборотов.* 1987. С. 93–100.

156. Кисель В. И. Влияние систематического применения плоскорезной обработки в звене севооборота на агрофизические свойства темно-серой лесной почвы. *Агрохимия и почвоведение*. 1984. Вып. 47. С. 46–49

157. Ковалев А. Использование биологического азота в земледелии Нидерландов. *Земледелие*. 1984. № 11. С. 59–61.

158. Ковалёв В. П., Ботяновский Е. В. Влияние пожнивных посевов редьки масличной на физические и агрохимические свойства почвы. *Агрохимия*. 1990. № 5. С. 82–85.

159. Коваленко Н. Рассматривать севооборот в целом. *Новое сельское хозяйство*. 2004. № 4. С. 50–53.

160. Коломиец А. П. Плотность почвы и урожай сахарной свеклы. *Почвоведение*. 1969. № 1. С.62

161. Колонтай Г. М. Промежуточные культуры как дополнительный источник органического удобрения под картофель. *Технология производства картофеля*. Научные труды. Вып. XXVI. Москва, 1976. С. 21–25.

162. Комаров М. Н., Балыкин А. Г. Почвозащитная роль промежуточных посевов. *Земледелие*. 1987. № 1. С. 30–31.

163. Кононова М. М. Органическое вещество почвы, его природа, свойства и методы изучения. Москва : Издательство: АН СССР, 1963. 314 с.

164. Коритник В. М., Тараненко В. І. Вплив основного обробітку на агрофізичні властивості чорнозему і продуктивність культур. *Респуб. міжвід. темат. наук. зб. Землеробство*. – Київ : 1993. Вип. 68. С. 63–67.

165. Королев А. В., Баранов В. Ф. Создание оптимального строения пахотного слоя. Земледелие. 1965. № 12. С. 19–24.

166. Косолап М. П. Гербологія : навчальний посібник. Київ : "Арістей", 2004. 364 с.

167. Косолапова А. И. Изменение агрофизических свойств почвы под влиянием систем обработки : сб. научн. тр. Пермский НИИСХ. 1990. С. 57–65

168. Костычев П. А. Обработка земли для посева хлебов и других растений. Москва. 1908. 47 с.

169. Костычев П. А. Избранные труды / под ред. И. В. Тюрина. АН СССР. Ленинград : Изд-во АН СССР, 1951. 667 с.

170. Костычев П. А. Почвоведение. Ч. 1-3. Курс лекций / под ред. В. Р. Вильямса. Москва: Сельхозгиз, 1940. 224 с.

171. Котоврасов И. П., Кузьменко А. С., Примак И. Д. Влияние глубины обработки и норм удобрений на продуктивность кормовых севооборотов. *Вестник сельскохозяйственной науки*. 1984. 31. С. 57–60.

172. Краткий агроклиматический справочник Украины : пособие по использованию гидрометеорол. информации в с.-х. производстве / под ред. К. Т. Логвинова. Ленинград : Гидрометеоиздат, 1976. 256 с.

173. Крикунов В. Г., Полупан Н. И. Почвы УССР и их плодородие. Киев : Вища школа. 1987. 320 с.

174. Кротінов О. П., Самкова О. П., Карпенко О. Ю. Вплив сидеральних культур родини Brassicaceae на біохімічні показники в ґрунті. *Науковий вісник НАУ*. 2000. № 31. С. 22–24.

175. Крупа Л. И., Фигурская А. А. Оздоровление почвенной среды в словиях антропогенной нагрузки. *Круговорот аллелопатически активных веществ в биогеоценозах* : сб. науч. тр. Киев : Наукова думка, 1992. 168 с.

176. Круть В. М., Кротинов В. П., Горбатейко А. И. Минимальная обработка почвы и засоренность посевов. *Земледелие*. 1984. № 6. С. 16–17.

177. Кудзин Ю. К., Гетманец А. Я. Влияние 50-летнего внесения навоза и минеральных удобрений на содержание и состав органического вещества в чернозёме. *Агрохимия*. 1968. № 5. С.3–8.

178. Кузнецов С. В. Об отрицательном эффекте уплотнения почвы тракторами исельскохозяйственными машинами Тр. ВИМ. 1974, Т. 66. С. 51–61

179. Кузнецова И. В. Уплотняющее действие трактора «Беларусь» на черноземы Курской области. *Почвоведение*. 1978. №10. С. 53–58.

180. Кузнецова И. В., Долгов С. И. Физические свойства почвы, определяющие эффективность минимальных обработок. *Земледелие*. 1975. № 6. С.26–28.

181. Кузьменко А. С. Проміжні та сумісні посіви на Україні. Київ : Урожай, 1985. 210 с.

182. Кукриш Л. В., Басов Н. С. Против пырыя ползучего. *Сел. хоз-во Белоруссии.* 1989. № 3. С. 18.

183. Куниця Н. И., Выблов Б. Р., Милосердов Н. М. Эффективность почвозащитной обработки почвы в экстремальных условиях. *Вестник сельскохозяйственных наук*. 1981. С. 73–80.

184. Кухарук А. Е., Булат Л. И. Исследование эффективности мульчирования чернозема выщелоченного при систематическом внесении удобрений. *Удобрение, плодородие почв и продуктивность сельскохозяйственных культур в Молдавии*. Кишинев, 1986. С. 103–109.

185. Куценко В. С., Шарапа М. П. Редька олійна і гірчиця біла як сидерат, під картоплю. *Картоплярство*. 1997. № 27. С. 96–99.

186. Лабораторний і польовий практикум з ґрунтознавства / Недвига М. В., Хомчак М. Ю., Осадчий О. С., Бойко Л. Д. Київ : Агропромвидав. України, 1999. 240 с.

187. Лаврентьев В. В. Мобилизация азота гумуса в черноземных почвах Европейской части СССР. *Органическое вещество целинных и освоенных почв.* Москва, 1972. С. 142–182.

188. Лактионов Н. И., Дегтярев В. В., Голобод Е. А. Влияние бесплужной обработки на гумусовое состояние чернозема типичного левобережной Лесостепи Украины. Ґрунти України: екологія, еволюція, систематика. *Тез. Доповідей на конф., присвяч. 50-річчю факультету агрохімії та ґрунтознавства*. Червень 1996 р., Харків. 1996. 55 с.

189. Ланевский В. Н., Веселовский И. В., Танчик С. П. Минимализация обработки почвы в сочетании с гербицидами. *Земледелие*. 1984. С. 20–21.

190. Лебедева Т. Б., Надежкина Е. В., Корягин Ю. В. Многолетние бобовые травы на зеленое удобрение. *Земледелие*. 1998. № 6. 12 с.

191. Литвиненко А. Ф. Определение параметров водопроницаемости мульчированной почвы при дождевании. *Почвоведение*. 1987. № 5. С. 123–127.

192. Лихочвор В. В. Зеленое удобрение из пожнивных посевов. Зерно. 2006. № 6. С. 60–64.

193. Лобков В. Т. Биологизация земледелия и почвозащитный комплекс. *Земледелие*. 1997. № 6. с. 8 – 9.

194. Лошаков В. Г. Промежуточные культуры в севооборотах Нечерноземной зоны. Москва : Россельхозиздат. 1980. 133 с.

195. Лошаков В. Ф. Проблемы теории и практики севооборота. *Теория и практика современного севооборота*. Москва : МСХА, 1996. С. 76–80.

196. Лукьянчикова З. И. Изменение элементов почвенного плодородия под влиянием длительного применения удобрений и почвенных обработок : тез. докл. III съезда почвоведов и агрохимиков 11–14 сентября 1990г. *Агрохимия и плодородие почв*. Харьков, 1990. С. 129–130.

197. Лыков А. М. Воспроизводство органического вещества в интенсивном земледелии. *Химизация сельского хозяйства*. 1989. № 10. С.27–31.

198. Лыков А. М., Боинчан Б. П., Вьюгин С. М. Органическое вещество и плодородие почвы в интенсивном земледелии. Москва, 1984. 240 с.

199. Лыков А. М., Иванов Ю. Д., Долженко Н. И. Пожнивная сидерация в зерновых севооборотах. *Земледелие*. 1983. № 4. С. 18–19.

200. Макаров И. П. Совершенствовать научные основы обработки почвы. *Земледелие*. 1983. № 1. С. 12.

201. Максимчук І. П., Цюк О. А., Рожко В. М. Засміченість посівів залежно від основного обробітку ґрунту. *Захист рослин*. 1997. № 8. С. 6–7.

202. Малієнко А. М., Тараріко Н. М., Личук Г. І. Вплив різних способів обробітку на фізико-фімічний стан дерново підзолистого ґрунту та продуктивність озимої пшениці.

Землеробство : міжвідомчий тематичний науковий збірник. Київ : Урожай, 1995. № 70. С. 33–39.

203. Малыгин И. А., Гуцуляк В. Д. Опыт возделывания растений сидератов. *Земледелие.* 1983. № 9. С.47.

204. Мальцев Т. С. Вопросы земледелия. Москва : Колос, 1971. 391 с.

205. Малярчук М. П. Окупність технологій вирощування с.-г. культур за різних систем основного обробітку ґрунту в зрошуваній сівозміні. *Таврійський науковий вісник*. Вип. 28. Херсон. 2003. С. 67–72.

206. Манько Ю. П. Протибур′янова ефективність систем основного обробітку ґрунту в зернопросапних сівозмінах. *Вісник аграрної науки*. 1996. № 7. С.5–10.

207. Манько Ю. П. Методика оцінки адекватності явищ і технологій у землеробстві. *Збірник наукових праць Інституту цукрових буряків УААН.* 2007. Вип. 9. С. 26–31.

208. Маримов В. И., Сухов А. Н., Коротич А. И. Сравнительная эффективность приемов основной обработки светло-каштановых почв в зерно-паровом севообороте. *Совершенствование обработки почвы в зональных системах земледелия Волгоградской области* : сб. науч. тр. Волгоградского СХИ, Волгоград. СХИ. Т. 10. 1985. С. 3–12.

209. Мартынович Н. Н. Влияние плоскорезной обработки на агрохимические показатели оподзоленного чернозема, на урожай сахарной свеклы в Цетральной Лесостепи Правобережья УССР. Агрохимия. 1989. № 6. С. 53–62.

210. Масливец В. Промежуточные посевы в рисовом севообороте. *Международный с/х журнал*. 1994. № 1. с. 37–38.

211. Медведев В. В. Оптимизация агрофизических свойств черноземов. Москва : Агропромиздат, 1988. 158 с.

212. Медведев В. В. Структура почвы (методы, генезис, классификация, эволюция, география, мониторинг, охрана). Харьков. Изд. «13 типография», 2008. 406 с.

213. Медведев В. В. Твердость почв. Харьков : КП «Городская типография», 2009, 152 с.

214. Медведев В. В. Физическая деградация черноземов, ее причины, следствие и пути устранения. *Успехи почв* : Сов. почвоведы и XIII Межд. конф. почв. Гамбург. 1986. Москва : Наука, 1986. С. 23–26.

215. Медведев В. В., Лактіонова Т.М., Линдіна Т. Є. Оцінка втрат урожаю сільськогосподарських культур в Україні від переущільнення ґрунтів. Вісник аграрної науки. 2002. № 3. С. 53–59.

216. Медведєв В. В., Лактіонова Т. М. Земельні ресурси України. Київ : Аграрна наука, 1998. 148 с.

217. Медведовський О. К., Іваненко П. І. Енергетичний аналіз інтенсивних технологій у сільськогосподарському виробництві. Київ : Урожай, 1988. 208 с.

218. Мельник А. В., Мищенко Ю. Г., Захарченко Э. А., Масик И. Н. Пути регулирования плотности почвы при выращивании картофеля. *Наука и Мир. Международный научный журнал.* Волгоград : Научное обозрение, 2015. № 3 (19). Том 2. С. 134-136.

219. Мельник И. А. Опыт возделывания растений сидератов. *Земледелие*. 1983. № 9. С. 47–48.

220. Методика економічної оцінки технологій вирощування сільськогосподарських культур в дослідних умовах : за. ред. І. Н. Рослий. Київ : 1999. 25 с.

221. Методика наукових досліджень в агрономії : навч. посіб. / Ермантраут Е. Р., Гудзь В. П., Мищенко Ю. Г., Прасол В. І.. Суми. ВВП "Мрія 1" ТОВ, 2009. 87 с.

222. Методичні положення та норми продуктивності і витрати палива на обробіток ґрунту / В. С. Пивовар та ін. Київ : НДІ «Украгропромпродуктивність", 2013. 584 с.

223. Методичні рекомендації і програма досліджень з обробітку ґрунту / А. М. Малієнко та ін. ; ННЦ "Інститут землеробства УААН". НМЦ "Землеробство". Чабани, 2008. 88 с.

224. Механічний обробіток ґрунту в землеробстві / І. Д. Примак та ін. ; за ред. І. Д. Примака. Біла Церква, 2002. 320 с.

225. Милюткин В. В., Марковский А. А., Науметов Р. В. Использование сидератов в лесостепи Поволжья. *Земледелие*. 1999. № 6. С. 22–23.

226. Минеев В. Г., Шевцова Л. К. Влияние длительного применения удобрений на

гумус почвы и урожай культур. *Агрохимия*. 1978. № 7. с. 134–141.

227. Мирцхулава Ц. Е. Водная эрозия почв. Тбилиси: Мецниереба, 2000. 420 с.

228. Мишустин Е. Н. Микроорганизмы и продуктивность земледелия. Москва : Наука, 1972. 343 с.

229. Міщенко Ю. Г. Агротехнічні заходи регулювання водного режиму та продуктивності посівів цукрових буряків. *Вісник СНАУ. Серія : Агрономія та біологія.* 2010. Випуск 10. С. 24-27.

230. Міщенко Ю. Г., Воронін Д. В. Вплив способів загортання сидератів на поживний режим ґрунту при вирощуванні цукрового буряку. *Землеробство*. Київ : ЕКМО, 2008. Вип. 80. С. 79-84.

231. Міщенко Ю. Г. Вплив післяжнивних сидератів на водостійкість ґрунту при вирощуванні буряків цукрових. *Вісник СНАУ. Серія : Агрономія та біологія. 2012*. Вип. 2. С. 79-87.

232. Міщенко Ю. Г. Вплив післяжнивного сидерату редьки олійної та обробітку на водопроникність ґрунту. *Вісник СНАУ. Серія : Агрономія та біологія.* 2015 р. Вип. 9. С. 119-128.

233. Міщенко Ю. Г. Вплив післяжнивного сидерату та обробітку на водотривкість структури ґрунту. *Вісник СНАУ. Серія : Агрономія та біологія*. 2012. Вип. 9. С. 39-46.

234. Міщенко Ю. Г. Вплив післяжнивного сидерату та основного обробітку на оструктурення ґрунту. *Вісник СНАУ. Серія : Агрономія та біологія.* 2011. Вип. 4. С. 39-42.

235. Міщенко Ю. Г. Вплив способів загортання сидерату на волого забезпечення і продуктивність картоплі. *Вісник СНАУ. Серія : Агрономія та біологія.* 2009. Вип. 11. С. 69-71.

236. Міщенко Ю. Г. Вплив факторів біологізації на структурно-агрегатний стан ґрунту та урожайність цукрових буряків. *Вісник СНАУ. Серія : Агрономія та біологія.* 2011. Вип. 11. С. 31-35.

237. Міщенко Ю. Г., Давиденко Г. А., Шевченко І. П. Вплив сидератів на структурно-агрегатний стан ґрунту. *Зб. наукових праць ННЦ "Інститут землеробства". Київ : ЕКМО,* 2006. Вип. 78. С. 8-12.

238. Міщенко Ю. Г. Ефективність застосування післяжнивних сидератів для удобрення буряків цукрових та картоплі. *Вісник СНАУ. Серія : Агрономія та біологія.* 2018. Вип. 9. С. 39-45.

239. Міщенко Ю. Г., Захарченко Е. А. Вплив післяжнивної сидерації на забур'яненість буряків цукрових. *Вісник СНАУ. Серія : Агрономія та біологія.* 2019. Вип. 4. С. 41-49. (*Ідея роботи, планування і проведення досліджень, узагальнення результатів, підготовка до друку*).

240. Міщенко Ю. Г., Масик І. М. Вплив різних способів основного обробітку на зменшення потенційної засміченості ґрунту при вирощуванні картоплі. *Вісник Львівського державного аграрного університету.* 2004. Агрономія № 8. С. 80-84.

241. Міщенко Ю. Г. Масик І. М. Контроль забур'яненості ґрунту та посівів буряків цукрових післяжнивним сидератом за різних обробітків. *Ukrainian Journal of Ecology*. 2017. № 4. Том 7. С. 517–524. DOI: 10.15421/2017_154. WoS

242. Міщенко Ю. Г. Оптимізація щільноті ґрунту при вирощуванні буряків цукрових. *Вісник СНАУ. Серія : Агрономія та біологія*. 2013. Вип. 11. С. 62-67.

243. Міщенко Ю. Г. Післяжнивні сидерати та контроль забур'яненості. *Вісник СНАУ. Серія : Агрономія та біологія.* 2017. Вип. 9. С. 23-31.

244. Міщенко Ю. Г. Післяжнивні сидерати та пористість ґрунту. *Вісник СНАУ. Серія : Агрономія та біологія.* 2017. Вип. 2. С. 61-69.

245. Міщенко Ю. Г. Післяжнивні сидерати та структурно-агрегатний стан ґрунту. *Вісник СНАУ. Серія : Агрономія та біологія*. 2013. Вип. 3. С. 83-93.

246. Міщенко Ю. Г., Полетаєва Н. С. Післяжнивні сидерати та водопроникність ґрунту. *Вісник СНАУ. Серія : Агрономія та біологія.* 2015 р. Вип. 3. С. 88-95.

247. Міщенко Ю. Г., Прасол В. І. Використання проміжних культур на зелене удобрення цукрових буряків. *Вісник СНАУ. Серія : Агрономія та біологія*. 2002. Вип. 6. С. 109-111.

248. Міщенко Ю. Г., Прасол В. І., Воронін Д. В. Перспективи покращення агрофізичних властивостей ґрунтів. *Вісник СНАУ. Серія : Агрономія та біологія.* 2008. Вип. 11. С. 67-69.

249. Міщенко Ю. Г., Прасол В. І., Давиденко Г. А. Розробка сидеральної системи удобрення для умов північно-східного Лісостепу України. *Біологічні науки і проблеми рослинництва* : збірник наукових праць Уманського державного аграрного університету (спеціальний випуск). Умань, 2003. С. 808-813.

250. Міщенко Ю. Г., Прасол В. І. Значення сидератів у поліпшенні факторів родючості. *Вісник СНАУ. Серія : Агрономія та біологія.* 2006. Вип. 11-12 (12-13). С. 152-154.

251. Міщенко Ю. Г., Прасол В. І., Михайленко О. А. Ґрунтозахисна роль післяжнивних посівів на сидерат. *Вісник СНАУ. Серія : Агрономія та біологія*. 2004. Вип. 12. С. 106-108.

252. Міщенко Ю. Г., Прасол В. І., Мозгова Н. М. Дія пожнивних посівів сидератів на агрофізичні властивості ґрунту. *Вісник СНАУ. Серія : Агрономія та біологія*. 2003. Вип. 7. С. 66-69.

253. Міщенко Ю. Г., Прасол В. І. Протибур'янова ефективність сидеральних культур в посівах картоплі. *Вісник СНАУ. Серія : Агрономія та біологія*. 2004. Вип. 6. С. 107-110.

254. Мищенко Ю.Г. Роль сидератов в сбалансировании питання культур севооборота *Wissenschaftliche Ergebnisse und Errungenschaften: der Sammlung wissenschaftlicher Arbeiten «ΛΌГОΣ» zu den Materialien der internationalen wissenschaftlich-praktischen Konferenz* (В. 1), 25. Dezember, 2020. München, Deutschland: Europäische Wissenschaftsplattform. DOI 10.36074/25

255. Мойсейченко В. Ф., Єщенко В. О. Основи наукових досліджень в агрономії : підручник. Київ : Вища шк., 1994. 334 с.

256. Молоцький М. Я., Бондарчук А. А. Поради картопляру-аматору. Біла Церква : БДАУ, 2005. 167 с.

257. Моргун Ф. Т., Шикула Н. К. Почвозащитное бесплужное земледелие. Москва : Колос, 1984. 279 с.

258. Моргун Ф. Т. Обработка почвы и урожай . Москва : Колос, 1981. 288 с.

259. Моргун Ф. Т. Эффективность почвозащитной бесплужной системы земледелия в Полтавской области. *Проблемы повышения продуктивности черноземных почв.* Харьков, 1983. С. 5–7.

260. Мухортов Я. Н., Мацнева Н. Г., Михайлова М. Ф. Урожайность культур в

севообороте в зависимости от основной обработки почвы. *Минимализация обработки почвы*. Москва : Колос, 1984. С. 175–188.

261. Назаренко Г. В. Использование приведенного значения твердости почвы в оценке податливости чернозема типичного к уплотнению : тез. докл. VII делегат. съезда Всесоюзного общества почвоведов. Ташкент : 1985. Ч.1. С. 83.

262. Нарциссов В. П. Научные основы систем земледелия : 2-е изд., перераб. и доп. Москва : Колос, 1982. 328 с.

263. Наукові основи виробництва цукрових буряків та інших культур бурякової сівозміни в сучасних економічних та екологічних умовах : зб. наук. пр. кн. 2 / за ред. М. В. Роїка; УААН. Ін-т цукр. буряків. Київ, 1998. 163 с.

264. Наумов В. И. Картофелеводство США. Москва : Россельхозиздат, 1981. 140 с.

265. Наумовська О. І. Зміна показників родючості чорнозему типового при систематичному застосуванні ґрунтозахисних технологій вирощування цукрових буряків. *Науковий вісник Національного аграрного університету*. 2001. № 40. Київ : С. 91–94.

266. Научные основы экологического земледелия / В. М. Круть, и др. Киев : Урожай, 1995. 175 с.

267. Нерпин С. В., Судаков А. В. Оптимизация физического состояния почв. *Земледелие*. 1985. № 1. С. 5–9.

268. Никитишен В.И. Оптимизация минерального питания растений и баланс веществ в условиях интенсификации земледелия. *Вестн. с.-х. науки*. 1990. № 8. С. 106–113.

269. Никитюк О. А. Забур′яненість посівів залежно від агротехніки вирощування сільськогосподарських культур : збірн. наук. праць інституту землеробства УААН. 1997. Вип 1. С. 179–182.

270. Новиков М. Н. Сидераты перспективные органические удобрения. *Бюллетень ВИУА*. № 107. Москва : 1991. С. 53–56.

271. Обробіток ґрунту у адаптивно-ландшафтних системах землеробства / І. А. Шувар та ін. Львів, 2011. 382 с.

272. Одреховский А. Ф., Сирота В. Г. Влияние обработок почвы и гербицидов на засоренность посевов. *Земледелие*. 1985. № 8. С. 50–52

273. Опанасенко О. Г. Вплив основного обробітку ґрунту, проміжних культур і добрив на продуктивність кукурудзи на осушених торховищах Лісостепу України. *Міжвідом. наук. темат. зб. Землеробство*. 1993. Вип. 68. С. 82–86.

274. Опыт минимализации обработки почвы в Мордовии / Ахметов Ш. И., Костров К. А., Балабаева Р. М., Смолин Н. В. *Земледелие*. 1990. № 2. С. 63–65.

275. Опыт минимализации обработки почвы на Среднем Урале / Трушин В. Ф., Трушин В. Ф., Мингалев С. К., Малацичев С. А. *Земледелие*. 1990. № 2. С. 60–63.

276. Орипов Р. Фитосанитарное и биоэнергетическое значение промежуточных культур : тр. Среднеаз. НИИ защиты растений. 1988. т. 20. С. 28–31.

277. Пабат И. А., Горобец А. Г., Ярошенко С. С. Противоэрозионные влагосберегающие приемы обработки почвы и ухода за чистым паром. *Охрана почв и оптимизация агроландшафтов* : сб. науч. трудов. Луганск : 1998. С. 37–43

278. Паришкура Н. С. Влияние промежуточных культур на плодородие почвы и продуктивность хлопчатника. *Промежуточные культуры зимней вегетации в хлопкосеющих районах Таджикистана*. 1987. С. 97–103.

279. Парфенов М. А. Плоскорезная обработка почвы под подсолнечник. *Земледелие*. 1982. № 12. С. 53–56.

280. Періг Г. Т. Вплив проміжних посівів на продуктивність кормової сівозміни і водні властивості ґрунту. *Інтенсифікація сівозмін проміжними посівами в умовах західних районів України*. Львів, 1985. С. 11–17.

281. Пилипенко О. І., Юхновський В. Ю., Ведмідь М. М. Системи захисту ґрунтів від ерозії. Київ : Златояр, 2004. 435 с.

282. Плодородие почв в связи с интенсификацией их использования. / Володин В. М., Мисютенко Н. П., Юринская В. Ф., Тамилова С. Я. Москва : 1990. 354 с.

283. Погребняк С. П., Сюрченко В. Н., Недашковский А. И. В условиях орошения. *Сахарная свекла*. 1986. № 11. С. 20–22.

284. Полупан М. І., Соловей В. Б., Величко В. А. Класифікація ґрунтів України / за ред. М. І. Полупана. Киев : Аграрна наука, 2005. 300 с.

285. Полупан М. І., Соловей В. Б., Величко В. А. Родючість ґрунтів, її види та оцінка. Посібник українського хлібороба. 2009. № 1. . 195–200.

286. Попов А. В., Аврора Н. П. Биологизация земледелия в Северо Западной зоне. *Земледелие*. 2001. № 3. С. 16–17.

287. Попов П. Д. Обеспечить бездефицитный баланс гумуса. *Земледелие*. 1987. № 8. С. 38–40.

288. Попов Ф. А. Обробіток ґрунту - основа наукового землеробства. *Вісник сільськогосподарської Науки*. 1977. № 9. С. 1–6.

289. Постников П. А. Воздействие зеленых удобрений на качество зерна пшеницы. *Зерновое хозяйство*. 2003. № 5. С. 15.

290. Почвозащитная обработка эродированного чернозема / Веретельников В. П. и др. *Вестник с.-х. науки.* 1991. № 8. С. 87–90.

291. Практикум з ґрунтознавства / Д. Г. Тихоненко та ін. Харків : Майдан, 2009. 448 с.

292. Практикум із землеробства : навч. посібник / М. С. Кравченко та ін. ; за ред. М. С. Кравченка і З. М. Томашівського. Київ : Мета, 2003. 320 с.

293. Принципи органічного сільського господарства. URL : http: // www.organic.com.ua/uk/homepage/2010-01-26-13-40-47 (дата звернення 22.01.2019).

294. Прянишников Д. Н. Избранные сочинения: в 3-х т. Москва : Колос, 1965. Т. 1. Агрохимия. 767 с.

295. Прянишников Д. Н. Избранные сочинения: в 3-х т. Москва : Колос, 1965. Т. 2. Частное земледелие. 708 с.

296. Пупонин А. И. Обработка почвы в интенсивном земледелии Нечерноземной зоны. Москва : Колос, 1984. 184 с.

297. Пятковский Н. А. Особенности возделывания сорта. *Сахарная свекла*. 1986. № 10. С. 16–18.

298. Рамазанов Р. Я., Хазиев Ф. Х., Ганиев Х. И. Влияние приемов обработки и удобрений на агрофизические свойства серой лесной почвы (Башкирия). *Почвоведение*. 2001. № 3. С. 338–347.

299. Рамазанов Р. Я., Хазиев Ф. Х., Фаизов Х. Ф. Водно-физические характеристики типичного чернозема и урожайность с.х. культур в зависимости от обработки почвы. Аграр. Наука. 1995. № 2 С. 29–30.

300. Рассел Э. Д. Почвенные условия и рост растений. Москва : Изд-во иност. лит., 1955. 623 с.

301. Ревут И. Б. Физика почв. Ленинград : Колос, 1972. 368 с.

302. Ревут И. Б., Бешанов А.В. Минимальные обработки почвы и гербициды. Ленинград : Знание, 1973. 32 с.

303. Ревут И. Б., Поясов Н. П. О некоторых физических условиях в структурных почвах в связи с содержанием пылеватых фракций : сб. тр. по агроном. физике, 1953. Вып. 6. С. 228–242.

304. Ревякин Ю.Ю. Применение плотномера Горячкина для контроля качества обработки почв Докл. ТСХА. 1986. Вып. 1. С. 11–14.

305. Ресурсозберігаючі технології механічного обробітку ґрунту в сучасному землеробстві України / за ред. І. Д. Примака. Київ: «КВІЦ», 2007. 272 с.

306. Роде А. А. Основы учения о почвенной влаге / А.А. Роде. Ленинград : Гидрометеоиздат. 1965. Т. I. 663 с.

307. Родючість ґрунтів: моніторинг та управління / за ред. В. В. Медведєва Київ: Урожай, 1992. 248 с.

308. Розанов Б. Г. Растительное воспроизводство почвенного плодородия. *Почвоведение*. 1987. № 1. С. 34–35.

309. Ронис Н. Возделывание пшеницы в Баболнской производственной системе в Венгрии. *Экспресс информация. Зарубежный опыт.* Москва : 1985. С. 16–17.

310. Рубин С. С., Михайловский А. Г., Ступаков В. П. Землеробство. Киев : Вища школа, 1980. 464 с.

311. Рюбензам Э., Рауэ К. Земледелие. Москва : Колос, 1969. 515 с.

312. Рябов Е. И., Белозоров А. М., Бурыкин С. И. Почвозащитная система земледелия на основе минимальной обработки. *Земледелие*. 1992. № 8. С. 31–35.

313. Сайко В. Ф., Малиенко А. М. Устойчивость земледелия: проблемы и пути решения. Киев : Урожай, 1993. 318 с.

314. Саморегуляція родючості чорноземів типових у ґрунтозахисному землеробстві / Балаєв А. Д., Наумовська О. І., Євпак І. В., Целютін В. П.. *Агрохімія і ґрунтознавство. Міжвідомчий тематичний науковий збірник. Книга третя*. Харків : 2002. С.11–13.

315. Санковский В.И. Чизельная обработка почвы и урожай. Минск : Урожай, 1989. 40 с.

316. Сапронов Н. М., ДудкинВ. М., Пружин М. К. Влияние сидератов на технологические качества сахарной свеклы. *Сахарная свекла*. 2001. № 5. С. 14–16.

317. Сдобников С. С. Обработка почвы и питание растений. *Земледелие*. 1980. № 8. С. 18–21.

318. Селянинов Г. Т. О сельскохозяйственной оценке климатов : тр. по с.-х. метеорологии. Ленинград : Сельхозиздат, 1925. Т. 20. С. 120–131

319. Семыкин В. А. Основная обработка почвы и плодородие. *Сах. свекла*. 2002. №7. С. 21–23.

320. Семякин В. А., Колесник В. И. Почвенная влага при контурно-мелиоративном земледелии. *Земледелие*. 1992. № 11, 12. С. 11–12.

321. Семякин В.А. Почвозащитное действие плоскорезной обработки почвы при длительном ее применении : тез. докл. 11 съезда почвоведов и агрохимиков Украинской ССР. Харьков, 1986. Ч. 2. С. 177.

322. Сидераты как фактор биологизации земледелия / Вознековская Ю. М., Новикова М. Н., Попова Ж. П., Тужилина В. М. *Земледелие*. 1999. № 1. С.44.

323. Сидоров М.И. Развитие системы основной обработки почвы на черноземах. *Вестник с.-х. науки*. 1989. № 11. С. 18–23.

324. Слесарев В. Н., Юшкевич Л. В. Пути совершенствования почвозащитной обработки почвы на юге Западной Сибири. *Повышение эффективности и устойчивости земледелия в степной и засушливой зоне Сибири*. Новосибирск : 1981, С. 18–25.

325. Смагин В. П. Заздравный А. Н. Агрономическое значение твердости почв. *Почвоведение*. 1981. № 2. С. 138–141.

326. Сологуб Ю. І. Ефективність сидератів та побічної продукції на добриво при вирощуванні цукрових буряків : зб. наукових праць Інституту землеробства УААН.

Харків : 1999, Вип. 3. С. 20–24.

327. Сологуб Ю. І. Післяжнивні посіви на сидерат і забур′яненість плантацій цукрових буряків. *Захист рослин*. 1999. № 4. С. 20.

328. Спирин А. Н. Технология поверхностной обработки почвы под озимые. *Земледелие*. 1977. № 7. С. 42–46.

329. Способи обробітку ґрунту під озиму пшеницю після непарових попередників / Гаража В. І., Горобець М. Д., Скороход Г. С., Демченко А. Д. *Степове землеробство*. Київ : Урожай, 1996. Вип. 30. С. 10–15.

330. Станков Н. З. Корневая система полевых культур. Москва : Колос. 1964. 279 с.

331. Станцевичюс А. Обработка почвы как фактор регулирования влаги : научные труды Литовской сельскохозяйственной академии. 1975. Т 21. № 1. С. 99–107

332. Старовойтов Н. А. Изменения агрохимических свойств при различных приемах основной обработки почвы : сб. научн. тр. НИИСХ центральных районов Нечерноземной зоны. 1981. Вып. 59. С. 56–63.

333. Старовойтов Н. А. Оптимизация обработки почвы в зернотравяном севообороте. *Земледелие*. 1984. № 12. С. 14–16.

334. Стифеев А. И., Лазарев В. И. Биологизация земледелия в Курской области. *Земледелие*. 2002. № 1. С. 9.

335. Стотченко В. Е., КраевскийА. И., Гриценко И.А. Почвозащитная технология возделывания ячменя. *Земледелие*. 1985. № 11. С. 34–35

336. Ступенко О. В., Демкович Д. А. Вплив проміжних посівів на зелене добриво і соломи на продуктивність сільськогосподарських культур у ланці сівозміни та баланс азоту добрив. *Вчимося господа*рювати : матеріали науково-практичного семінару молодих вчених та спеціалістів. 22-23 листопада 1999 року, Київ – Чабани. Київ : Нора-прінт, 1999. 320 с.

337. Танчик С. П. Ефективність основного обробітку ґрунту в боротьбі з бур′янами при вирощуванні кукурудзи. *Вісник аграрної науки*. 1999. № 8. С. 17–20.

338. Танчик С. П. Забур′яненість озимої пшениці залежно від систем обробітку ґрунту та попередників : матеріали 4-ї наук.теорет. конф. гербологів *“Проблеми бур’янів і шляхи зниження забур′янення орних земель”*. Київ : Колобіг, 2004. С. 205–211.

339. Танчик С. П. Зниження забур′яненості посівів кукурудзи з допомогою післяжнивних проміжних культур. *Агроінком*. 1999. № 8-9. С. 37–40.

340. Танчик С. П., Миколенко Я. О. Ефективність контролю бур'янів у посівах кукурудзи за різних систем основного обробітку ґрунту в правобережному Лісостепу України. *Вісник Полтавської ДАА*. 2016. №4. С. 20-23.

341. Тарарико А. Г. Агроэкологические основы почвозащитного земледелия. Киев : Урожай, 1990. 184 с.

342. Тарарико А. Г., Миронов Г. И., Заика В. В. Влияние обработки чернозема на его устойчивость к эрозии. *Земледелие*. 1983. № 12. С. 16–18

343. Тарарико А. Г. Эффективность применения навоза в зависимости от глубины и способов его заделки в почву. *Агрохимия*. 1989. № 8. С. 64–69.

344. Тараріко О. Г. Довгострокове застосування різних технологій обробітку ґрунту і мінеральних добрив та родючість чорнозему типового еродованого / Тараріко О.Г., Міронов Г.І., Корчовий І.А., Шевченко І.П. *Агроекологія і біотехнологія*. Київ : Аграрна наука. 1996. С. 96–101.

345. Тараріко Ю. О., Несмашна О. Ю., Грищенко Л. Д.. Біоенергетична оцінка систем землеробства і технологій вирощування сільськогосподарського виробництва. Київ : „Наукова думка", 2005. 199 с.

346. Теории и методы физики почв / под ред. Е .В. Шеина и Л. О. Карпачевского. Москва. : «Гриф и К», 2007. 616 с.

347. Ткапич И. Д. Обработка почвы под пожнивную гречиху. *Земледелие*. 1989. № 8. С. 46–47.

348. Ткачук С. О. Проміжні посіви в кормових сівозмінах на органогенних ґрунтах Лісостепу. *Вісник аграрної науки*. 2001. № 12. С. 21–23.

349. Третьяков Н. Н., Галицкий В. И. Плотность почвы и корневая система растений. *Земледелие*. 1963. № 3. С. 56–63.

350. Тулайков Н. М. Избранные произведения. Москва : Сельхозиздат, 1963. 312 с.

351. Тюрин И. В., Михновский В. К. Влияние зеленых удобрений на содержание гумуса и азота в дерново-подзолистой почве. *Изв. АН СССР. Сер. биол.* 1995. № 5. С. 12–15.

352. Улина А. И., Веневцев В.З. Биологические приемы защиты зернових культур от сорной растительности : докл. обл. конф. по охране природы. Рязан. эколог. вестник. 1995. № 3. С. 56–57.

353. Управление почвенным плодородием / Исламов С. С., Аксенов С. М., Охитин А. А., Судаков А. В. Днепропетровск : АФИ, 1986. – С. 76

354. Устинов В. И., Куяниченко А. С. Минимализация обработки почвы. *Зерновые культуры*. 1991. №2. С. 33–35

355. Утеуш Ю. А. Новые перспективные кормовые культуры. Киев : Наук, думка, 1991. 192 с.

356. Федотова Н. И. Роль стерни в улучшении водного режима почвы. *Земледелие*. 1980. № 1. С. 28–29.

357. Физические и водно-физические свойства почв / В. А. Рожков и др. : учебно-методическое пособие. Москва : Издательство: МГУЛ, 2002. 73 с.

358. Фисюнов А. В. Биоэкология сорных растений : тезисы докладов. "*Научные основы разработки и внедрения комплексных мер борьбы с сорняками и проблемы использования гербицидов в условиях интенсивного земледелия*". Москва : ВАСХНИЛ. 1979. С.14–16.

359. Фисюнов А. В. Нужен дифференцированный подход. *Земледелие*. 1982. № 9. 24 с.

360. Франко О. В. Вплив ґрунтозахисних технологій вирощування сільськогосподарських культур на показники родючості чорнозему звичайного : збірник матеріалів ІІІ міжвузівської науково-практичної конференції аспірантів "*Сучасна аграрна наука: напрями досліджень, стан і перспективи*". Вінниця, 2003. С. 65–67.

361. Хан Д. В. Модифицированный метод мокрого просеивания почвы : методическое руководство по изучению почвенной структуры. Ленинград : Колос, 1969. 463 с.

362. Харченко О. В. Основи програмування врожаїв сільськогосподарських культур : навчальний посібник / за ред. В. О. Ушкаренко. Суми : ВТД «Університетська книга», 2003. 296 с.

363. Харченко О. В., Міщенко Ю. Г., Прасол В. І., Сенченко Н. К. Основні концептуальні підходи щодо збереження родючості ґрунту при біологізації

землеробства в Сумській області. *Вісник СНАУ. Серія : Агрономія і біологія*. 2013. Вип. 11. С. 87-91.

364. Холмов В. Г. Минимальная обработка и плодородие почвы. *Земледелие*. 1986. № 4. С. 29–31.

365. Хохлов В. И. Многолетний люпин повышает плодородие почв. *Земледелие*. 1990. № 1. С. 37–39.

366. Циков В. С., Льоринець Ф. А. Ефективність основного обробітку ґрунту в зерно-просапній сівозміні. *Вісник аграрної науки*. 1997. № 10. С. 19–22.

367. Чесняк Г. Я. Определение параметров свойств почв черноземов типичных мощных разного уровня плодородия. *Теоретические основы и методы определения оптимальных свойств почв*. Москва, 1980. С. 42–50.

368. Шатохіна С. Ф., Кисіль В. І., Христенко С. І. Вплив добрив на біологічний стан чорнозему типового. *Вісник аграрної науки*. 2001. № 4. С. 32–35.

369. Швебс Г. И. Теоретические основы эрозиоведения. Киев : Вища школа, 1981. 219 с.

370. Шевцов Н. М. Пути ликвидации дефицита гумуса. *Земледелие*. 1990. № 3. С. 34–35.

371. Шеин Е. В. Гончаров В. М. Агрофизика. Ростов-на-Дону : Феникс, 2006. 400 с.

372. Шеин Е. В. Курс физики почв : учебник. Москва : Изд-во МГУ, 2005. 432 с.

373. Шикітько В. Л., Сеньков Г. І. Вплив систем обробітку ґрунту на забур'яненість і продуктивність сівозміни в умовах західного Лісостепу України. *Землеробство*. 1993. № 68. С. 68–71.

374. Шикула М. К. Гнатенко О. Ф. Наукові аспекти екологічного землеробства : Межгосударственная научная конференция. *Современные проблемы охраны земель*. Часть 2, Киев : СОГС Украины, НАН Украины, 1997. С. 3–5.

375. Шикула М. К. Назаренко Г.В. До питання періодичності мінімального обробітку чорноземів типових. *Вісник с.-х. науки*. 1986. № 4. С. 10–17

376. Шикула М. К. Назаренко Г.В. Минимальная обработка чернозёмов и воспроизводство их плодородия. Москва : Агропромиздат, 1990. 318 с.

377. Шикула М. К., Балаєв А. Д., Демиденко О. В. Ґрунтоутворювальна і ґрунтозахисна роль соломи та інших післяжнивних решток в агроценозах. *Вісник аграрної науки*. 2003. № 4. С. 27–32.

378. Шикула М. К., Гнатенко О. Ф., Бережняк М. Ф., Майстренко В. Г. Вплив гною і соломи на накопичення гумусу і продуктивність сівозміни : зб. наук. праць Інституту землеробства УААН (спецвипуск). Київ : Фітосоціоцентр, 2003. С. 132–140.

379. Шикула М. К., Назаренко Г.В., Орлов М. П. Выращивание сахарной свеклы при бессменной минимальной обработке черноземов типичных. *Вестн. с.-х. науки*. 1984. №4. С. 37–46.

380. Шикула Н. К. Бесплужная обработка почвы на Украине. *Земледелие*. 1980. № 3. С. 25–26.

381. Шикула Н. К. Земледелие без плуга. *Земледелие*. 1983. № 10. С. 24–28.

382. Шикула Н. К., Ломакин М. М. Мульчирование и защита почвы от эрозии. *Земледелие*. 1976. №1. С. 38–40.

383. Шикула Н. К., Моргун Ф. Т. Обоснование и эффективность почвозащитной системы земледелия. *Вестник с.-х. науки*. 1982. № 7. С. 84–91.

384. Шрамко В. В. Конкурентоздатність однорічних культур. *Захист рослин*. 1998. № 11. С. 17.

385. Шроль Т. С., Головко Э.А., Ильченко Н.А. Влияние негумифицированного органического вещества на микробиологические процессы в почве. *Некоторые резервы увеличения зерна в Украине* : Сб. науч. тр. Киев : Урожай, 1995. 192 с.

386. Щербак И. Е. Почвозащитная технология возделывания зерновых культур в южных районах Украины. Москва : Колос, 1979. 239 с.

387. Щетинин Ю. М. С наибольшей отдачей. *Сахарная свекла*. 1984. № 10. С. 23–24.

388. Що таке органічні продукти? URL : http : //www.organic.com.ua/uk/homepage/2010-01-26-13-39-48 (дата звернення 22.01.2019).

389. Эффективность различных способов основной обработки почвы в Воронежской области. / Мухортов Я. Н., Мацнева Н. Г., Михайлова М. Ф., Пушкарев Н. И. *Земледелие*. 1978. № 11. С. 26–28.

390. Юхимчук Ф. Ф. Люпин в земледелии. Киев : Госсельхозиздат, 1963. 360 с.

391. Acady G. Compaction and root modification of soil aeration / G. Acady, J. Smucker. *Soil Science*. 1989. Vol. 53. № l. P. 251–254.

392. Allelopathic effects of camelina (Camelina sativa) and canola (Brassica napus) on wild oat, flax and radish / K. Walsh et al. *Allelopathy Journal*. 2014. № 33. P. 83–87.

393. Anon wie wird die Brache run / *Dohnunternehmen in Land.* Forstwirtsh. 1986. Vol. 43. № 7. S. 350–351.

394. Arslan M., Uremis I., Uludag A. Determining Bio-herbicidal Potential of Rapeseed, Radish and Turnip Extracts on Germination Inhibition of Cutleaf Ground-Cherry (Physalis angulata L.) Seeds. *Journal of Agronomy*. 2005. № 4. P. 134–137.

395. Asmus F., Kittelmann G., Görlitz H. Einfluss langjähriger organischen Dungung auf physikalische Eigenschften einer Tieflehmfahlerde : Archiv fur Acker und Pflanzenbau und Bodenkd. 1987. №. 1. P. 41–46.

396. Atallah T., Lopez Real J.M. Potential of green manure species in recycling hitro-gen phosphorus and potassium. *Biol. Agr. and Hort*. 1991. № 8. P. 53–65.

397. Auswirkungen unterschiedlicher Fruchtfolgen im ökologischen Landbau auf den Ertrag und die Produktivität. Angewandte Forschung und Beratung für den ökologischen Landbau in Bayern / R. Schneider et al. Schriftenreihe. 2012. Vol. 4. P. 87–93.

398. Bauma T. J. Estimating respiration of roots in soil: Interactions with soil CO_2, soil temperature and soil water content / Bauma T. J., Nielsen K. L., Eissentst D. M., Lynch J. P. *Plant and Soil.* 1997. Vol. 195. P. 221–232.

399. Bell D. T. Allelopathic effects of Brassica nigra on annual grassland : Ph. thesis University of California. Santa Barbara, 1970. P. 340–351.

400. Berendonk C. Leistungen verschiedener Zwischenfhichtarten im Hinblick auf Futtergewinnung, Grunddungung und Nitratverlagerung im Boden. *Wirtschaftseig*. Putter. 1987. № 3. P. 275–286

401. Beziehungen zwischen der organischen Bodensubstanz, der Treckensubstanzdichte und Trockenrohdichte des Bodens / M. Korschens et al. Arch. Acker-Pflanzenbau Bodenk., 1981. v. 25. P. 519–523.

402. Bezuidenhout, S. R., Reinhardt, C. F., Whitwell, M. I. Cover crops of oats, stooling rye and three annual ryegrass cultivars influence maize and Cyperus esculentus growth. *Weed*

Research, 2012. Vol. 52, P. 153–160. DOI.10.1111/j.1365-3180.2011.00900.x.

403. Boparai B. S. Effect of green manuring with sesbania aculeata on physical properties of soil and on growth of wheat in rice-wheat and maize wheat cropping systems in a semiarial region of India/ *Arid, soil Res. a Rehabil.* 1992. Vol. 2. P. 135–143.

404. Borchert R. Bodengefiigeveranderung nach Umstellung von Konvevtione Ver Bodenbearbeitung auf Minimal – Bodenbeitung. *Mill Dtsch. Bidenkudl*. Gesclschaft. 1982. Vol. 34. P. 205–208.

405. Brust, J., Claupein, W., Gerhards, R. (). Growth and weed suppression ability of common and new cover crops in Germany. *Crop Protection*, 2014. Vol. 63. P. 1–8. DOI:10.1016/j.cropro.2014.04.022.

406. Busari M. A., Surinder S. K., Amanpreet K., Rajan B. Conservation tillage impacts on soil, crop and the environment. International Soil and Water Conservation Research. Vol. 3. Issue 2. June 2015. P. 119–129.

407. Bussoher W. J., Frederick J. R., and Baner B. J. "Timing Effects of Deep Tillage on Penetration Resistance and Wheat and Soybean Yield". Soil Science Society of America Journal. 2000. Vol. 64. № 3. P. 999–1003.

408. Colin Macer. Soil Conservation. Fight against erosion: Word Crops, g-B. - 1972. Vol. 24. № 2. P. 94–97.

409. Comia R. A., Stenberg M., Nelson P., Rydberg T. & Håkansson, I. Soil and crop responses to different tillage systems. Soil Tillage Res. 1994. Vol. 29, P. 335–355.

410. Cordeau, Stéphane, Richard G. Smith, Eric R. Gallandt, Bryan Brown, Paul Salon, Antonio DiTommaso, and Matthew R. Ryan. Timing of tillage as a driver of weed communities. *Weed Science* 2017. Vol. 65/04. P. 504–514. DOI:10.1017/wsc.2017.26.

411. Cox W. J., Zobel R. W., Es H. M. Van, Otis D. J. Tillage effects on some soil physical and corn physiological characteristics. *Published in Argon J*. 1990. Vol. 82, P. 806–811.

412. Debruck J. Die Veranderung von Faktoren der Bodenfinchtbarkeit durch Landjahrige Stroh-Grundungung. *Landwirt*. Forsch. 1974. Sonderh, Vol. 30/2: P. 167–177.

413. Didon, U. M., Kolseth, A.-K., Widmark, D., & Persson, P. Cover crop residues-effects on germination and early growth of annual weeds. *Weed Science*. 2014. Vol. 62. P. 294–302. DOI:10.1614/ws-d-13-00117.1.

414. Diez Th. Einflub reduzierter Boclenbearbeitung auf Bodengefuge, wass eyrausralt und Ertrag. *Zeldwirtschaft*. / Diez Th. 1991. № 8. P. 347–349.

415. Douglas I., Goss M. Stability and organic matter content of Surface soil aggregates under different methods of cultivation and in grassland // *Soil Tillage Res*. 1982. № 2. P. 155–178.

416. Effects direct drilling on soil conditions and root growth / E. Russel et all. Ontlook on agr. 1975. P. 227–232

417. Fain D. Conservation tillage not same everywhere. *Solutions*. 1985. Vol. 29. P. 50–53.

418. Fischer D. V. Grundungung zeit Langzeit Wirkung. *Landw. Z. Rheinland*. 1989. Vol. 156. № 33. P. 1996–1997.

419. Frissleben R., Timmerman A., Nitsch K. Untersuchungen zur Ausbreitung von Kartoffelwurzeln unter Praxisbedigungen und Schlusfolgerungen fur gezielte agrtechnische Masnamen. *Feldwirttschaft*. 1988. № 1. P. 40–42.

420. Greacen E. L. Root response to soil mechanical properties. *Trans. 13 Congr Int. Soc. Soil Sci.* Hamburg, 1986. P. 20–47.

421. Grunwald S., Rooney K., McSweeney, Lowery B. Development of pedotransfer functions for a profile cone penetrometer. *Geoderma*, 2001, № 100, P. 25–47.

422. Gutser R., Vilsmer K. Mineralisation verschiedener Zwischenfruchte und N-Verwertung durch Pflanzen. Kalibriefe. Buntenhof. 1988 Vol. 19. №. 3 P. 109–211.

423. Haramoto, E. R., & Gallandt, E. R. Brassica cover cropping for weed management : review. *Renewable agriculture and food systems*. 2004. Vol. 19. P. 187–198. DOI:10.1079/rafs200490.

424. Heap. I. The International Survey of Herbicide Resistant Weeds. Online. Internet. 2019. https://www.weedscience.org (Available Tuesday, February 26, 2019).

425. Herbological monitoring of efficiency of tillage practice and green manure in potato agrocenosis / Y. G. Mishchenko at all. *Ukrainian Journal of Ecology*, 2019, 9(1) P. 210-219. WoS

426. Hoyt G. D. Legumes as a green manure in conservation tillage. *The role of legumes in conservation tillage systemes.* 1987. P. 96–98.

427. Jabran, K., & Farooq, M. Implications of potential allelopathic crops in agricultural systems. *Allelopathy*. Berlin : Springer. 2013. P. 349–385. DOI:10.1007/978-3-642-30595-5_15.

428. Jabran, K., Cheema, Z. A., Khan, M. B., & Hussain, M. Control of cabbage aphid brevicoryne brassicae (Homoptera: Aphididae) through allelopathic water extracts. *Pakistan journal of scientific and industrial research*. Series B: Biological Sciences, 2016. № 59, P. 48–51.

429. Jabran, K., Mahajan, G., Sardana, V., & Chauhan, B. S. Allelopathy for weed control in agricultural systems. *Crop Protection*. 2015. № 72, P. 57–65. DOI:10.1016/j.cropro.2015.03.004.

430. Jackson L, Ramirez I, Morales I, Koike S. Minimum tillage practices affect disease and yield of lettuce. *California Agriculture*. 2002. № 56(1). P. 35–40. https://DOI.org/10.3733/ca.v056n01p35.

431. Janzen H.H., Mc binn S.M. Volafile Loss of nitrogen during decomposition of legume green manure. *Soil Biol, and Biochem*. 1991. Vol. 23 № 3. P. 291–297.

432. Jenkins S. Soil compaction: prevention and care. Big. Farm. Manag. 1981. P. 15–20.

433. Jimenez-Osornio, J. J., and Gliessman, S. R. Allelopathic interference in a wild mustard (*Brassica campestris L.*) and broccoli (*Brassica oleracea L. var. italica*) intercrop agroecosystem. *Allelochemicals: Role in Agriculture and Forestry* / in G. R. Waller (ed.). ACS Symposium Series. 1987. P. 262–274. DOI: 10.1021/bk-1987-0330.ch024

434. Korschens M. Einfluss der Grundungung auf Boden und Ertrag. S. Scholz. Feldwirtschaft, 1979. № 9. P. 415–416.

435. Korshens M. Zwischenfruchtanbau zur Futtemutzung und Grundungung - ein Beitrag zur Steigerung der Bodenfruchbarkeit. *Feldwirtschaft*, 1983, №24 (8). P. 361–362.

436. Kunz, C., Sturm, D., Varnholt, D., Walker, F., & Gerhards, R. Allelopathic effects and weed suppressive ability of cover crops. *Plant, Soil and Environment*. 2016. № 62. P. 60–66. DOI:10.17221/612/2015-pse.

437. Last P. J., Draycott A. P., Webb D. J. Effect of green manures on yield and nitrogen requirements of sugar beet. *Agricultural Science*. 1981. Vol. 97(1). P. 159–170.

438. Lipiec J., Stepniewski W. Effect of soil compaction and tillage systems on uptake and losses of nutrients. *Soil a. Tillage Res*. 1995. Vol. 35. P. 37–52.

439. Lychuk T. E. Crusting and sealing as soil degradation processes in North-Western Region of Ukraine: formation reasons and prevention methods/ *Proceedings of the 18th World Congress of Soil Science*. Philadelphia, USA. 2006. P. 14.

440. Majdell V. Storn evn brennends Problem. Landwirtschafts - blatt weser. Ems., 1969. 121. p.

441. Markovska O., Maliarchuk M., Maliarchuk V., Ivaniv M., Dudchenko V. Modelling of humus balance under different systems of basic tillage and soil fertilization in crop rotations. *Ukrainian Journal of Ecology*, 2020, 10(5), 291-295. DOI: 10.15421/2020_246

442. Meimberg R. Die Bedeutung das "aternatiwen" Landbaus in der Bundesrepublick Deutschland. *Landwirrtschaft*. 1987. Vol. 64, №2. P. 209–235.

443. Mischenko Y. H. Influence cultivation of after crop green manure on the soil density and yield of potatoes. *Topical Problems Of Modern Science* : proceedings of the II International Scientific and Practical Conference 18 november 2017 Warsaw, Poland. Warsaw : RS Global S. z O.O., 2017. Vol. 1. P. 38-42.

444. Mischenko Y.H. The influence of after crop siderate of oil radish and cultivation on the agrophysical properties of the soil. *SWorld Journal*. Ivanovo : Scientific world, 2015. Vol. J11509 P. 40–46. URL: http://www.sworldjournal.com/e-journal/j11509.pd

445. Nowicki J. Rolnicza o cena glebogryzarki, plugoferlzarki i brony wahadtowej w switle 11-letnich badan. Rolnictwo. Olstyn. 1982. Vol. 229. № 33. P. 3–63.

446. Parsons J. W. Green manuring. Outlook on Agronomy. 1984. V. 15. №1. P. 20–23.

447. Price, A. J., Norsworthy, J. K. Cover crops for weed management in southern reduced-tillage vegetable cropping systems. *Weed Technology*. 2013. Vol. 27, P. 212–217. DOI:10.1614/wt-d-12-00056.1.

448. Quantifying allelopathic effect of rapeseed on germination and seedling growth of maize under different salinity levels / Muhammad N. et al. *Zemdirbyste-Agriculture*. 2017. Vol. 104. P. 259–266. DOI:10.13080/z–a.2017.104.033.

449. Schillinger W. F. Soil water retention with no–tillage summer fol–low in the Pacific Northwest. *Amer. Soc. Agron. Annu. Meet. 1993*. Cincinnati, 1993. P. 327–328.

450. Simon G. No-tillage system in crop ratation sugar beet inter wheat – barley : Proceeding 8th ISTRO Conference, Hohenheim. 1979. Vol. 2. P. 211–216.

451. Smukalski M. Fruchtfolge und Bodenfruchtbarkeit. Tagungsber. *Akad. Landwirtschaftswiss. DDR.* 1988. № 261. P. 81–89.

452. Soil and aven loss from Conservation Tillage Systems / J. N. Laflen et al. Transactions of the ASAE. USA. 1978. Vol. 21. №5. P. 881–886.

453. Soil Strength and Water Content Influences on Corn Root Distribution in a Sandy Soil / Laboski C. A., Dowley R. H., Allmaras R. R., and Lamb J. A. *Plant Soil.* 1998. Vol. 203(2). P. 239–247.

454. Sushevic M. Obsah Vody V pude pri jejim ruznem zpracovani. *Post. Vyroba*. 1990. № 36. P. 1225–1229.

455. The effect of physical soil properties on metabolism and technological quality of sugar beet / Zahradnijek J. et al., *Rosl. Vyroba*. 2001. №1. P. 23–27.

456. Volger B. Nitratverfugbarkeit des Bodens in Abhangigigkeit vom zwischenfruchtbau. *Landw. Z. Rheinland*. 1979, Vol. 146. № 45. P. 617–618.

457. Zakharchenko E. A., Mischenko Y. H. Impact of different tillage practices and green manure on physical properties of Chernozem soil. *Degradation and revitalization of soil and landscape* : proceedings. International conference 10-13.09.2017. Palacky University in Olomouc. Czech Republic : Palacky University in Olomouc, 2017. P. 51.

ДОДАТКИ

Додаток А1

Подекадні показники суми активних температур > 5^{0}С за післяжнивний період, 2000-2010 рр., ^{0}С

Рік	Місяць									Серпень-жовтень	± до багаторічного
	Серпень			Вересень			Жовтень				
	1д	2д	3д	1д	2д	3д	1д	2д	3д		
Багатотічна	205	392	596	745	881	995	1083	1147	1172	1172	-
2000	202	416	622	788	894	984	1094	1163	1241	1241	69
2001	222	456	660	807	957	1060	1179	1259	1261	1261	88,9
2002	220	423	632	828	943	1059	1123	-	-	1123	- 48,8
2003	198	380	581	693	829	977	1108	1169	1177	1177	5,6
2004	210	405	638	781	929	1056	1144	1198	1304	1304	132,1
2005	224	436	663	837	1003	1149	1271	1353	1389	1389	217,7
2006	215	442	647	801	935	1091	1227	1279	1370	1370	198,2
2007	218	469	724	898	1022	1166	1287	1368	1461	1461	288,9
2008	204	464	681	881	983	1097	1227	1335	1418	1418	246,6
2009	192	376	570	761	933	1070	1171	1265	1297	1297	124,9
2010	313	579	798	945	1118	1254	1313	1367	1424	1424	252,4
2000-2010 рр.	220	441	656	820	959	1087	1195	1275	1334	1334	162,4

Додаток А2

Коефіцієнти істотності відхилень суми активних температур >5 ^{O}C за післяжнивний період 2000-2010 рр., Кіст.

Рік	Місяць									Серпень-жовтень
	Серпень			Вересень			Жовтень			
	1д	2д	3д	1д	2д	3д	1д	2д	3д	
2000	-0,10	0,44	0,41	0,62	0,18	-0,13	0,14	0,19	0,69	0,62
2001	0,54	1,17	1,01	0,89	1,02	0,81	1,22	1,32	0,89	0,80
2002	0,48	0,57	0,58	1,20	0,84	0,80	0,51			-0,44
2003	-0,22	-0,22	-0,22	-0,73	-0,69	-0,21	0,33	0,27	0,06	0,05
2004	0,16	0,24	0,68	0,53	0,65	0,77	0,78	0,61	1,32	1,19
2005	0,61	0,80	1,06	1,32	1,64	1,91	2,39	2,43	2,17	1,96
2006	0,32	0,91	0,81	0,80	0,73	1,19	1,83	1,56	1,98	1,78
2007	0,41	1,41	2,04	2,20	1,91	2,13	2,60	2,61	2,88	2,60
2008	-0,03	1,32	1,35	1,95	1,37	1,27	1,83	2,22	2,46	2,22
2009	-0,41	-0,29	-0,41	0,23	0,70	0,93	1,12	1,39	1,25	1,12
2010	3,44	3,42	3,20	2,87	3,19	3,22	2,93	2,60	2,52	2,27
2000-2010 рр.	0,47	0,89	0,95	1,08	1,05	1,15	1,43	1,52	1,62	1,46

Додаток А3

Подекадні показники суми активних температур >10 ^{0}C за післяжнивний період, 2000-2010 рр., ^{0}C

Рік	Місяць								Серпень-жовтень	Відхилення від багаторічного
	Серпень			Вересень			Жовтень			
	I	II	III	I	II	III	I	II		
Багатотічна	205	392	596	745	881	995	1039	-	1039	-
2000	202	416	603	769	822	-	-	-	822	-217
2001	222	456	641	788	938	1041	1160	1200	1200	162
2002	220	423	613	809	924	1028	-	-	1028	-10
2003	198	380	563	675	811	959	1090	-	1090	52
2004	210	405	617	760	908	1035	1061	-	1061	23
2005	224	436	642	816	982	1128	1250	1291	1291	253
2006	215	442	628	782	916	1072	1208	-	1208	170
2007	218	469	701	875	999	1143	1252	-	1252	213
2008	204	464	661	861	963	1077	1207	1293	1293	255
2009	192	376	552	743	915	1052	1153	1172	1172	133
2010	313	579	778	925	1098	1234	1246	-	1246	207
2000-2010 рр.	220	441	636	800	939	1068	1143	-	1143	105

Додаток А4

Коефіцієнти істотності відхилень суми активних температур >10 ^{o}C за післяжнивний період 2000-2010 рр. Кіст.

Рік	Місяць							Серпень-жовтень
	Серпень			Вересень			Жовтень	
	1д	2д	3д	1д	2д	3д	1д	
2000	-0,10	0,44	0,12	0,36	-0,75	-	-	-1,56
2001	0,54	1,17	0,75	0,64	0,74	0,15	0,26	1,16
2002	0,48	0,57	0,29	0,96	0,56	0,11	-	-0,07
2003	-0,22	-0,22	-0,53	-1,03	-0,90	-0,11	0,11	0,37
2004	0,16	0,24	0,35	0,23	0,35	0,13	0,05	0,17
2005	0,61	0,80	0,76	1,06	1,31	0,42	0,46	1,82
2006	0,32	0,91	0,53	0,56	0,46	0,24	0,37	1,22
2007	0,41	1,41	1,73	1,93	1,53	0,47	0,46	1,54
2008	-0,03	1,32	1,07	1,73	1,06	0,26	0,37	1,84
2009	-0,41	-0,29	-0,71	-0,02	0,45	0,18	0,25	0,96
2010	3,44	3,42	2,99	2,68	2,81	0,76	0,45	1,49
2000-2010 рр.	0,47	0,89	0,67	0,83	0,75	0,23	0,23	0,76

Додаток А5

Сума активних температур повітря > 5^0С вегетаційних періодів, 2000-2010 рр., ^{0}С з наростаючим підсумком

Місяць	Середня багаторічна	Рік											2000-2010 рр.
		2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	
Квітень	218	401	319	294	156	256	290	250	242	350	303	316	**289**
Травень	686	847	743	775	761	665	879	722	813	804	786	903	**791**
Червень	1251	1378	1254	1340	1297	1176	1404	1339	1433	1382	1448	1601	**1368**
Липень	1837	1986	2014	2075	1931	1771	2040	1961	2084	2029	2106	2386	**2035**
Серпень	2433	2607	2673	2707	2512	2409	2702	2607	2808	2710	2676	3184	**2690**
Вересень	2832	2969	3073	3134	2908	2827	3188	3051	3250	3126	3176	3640	**3122**
Жовтень	3009	3226	3285	3198	3108	3075	3429	3331	3544	3447	3403	3810	**3351**
Квітень - жовтень	**3009**	**3226**	**3285**	**3198**	**3108**	**3075**	**3429**	**3331**	**3544**	**3447**	**3403**	**3810**	3351
+ /- до багаторічної	-	218	276	189	99	66	420	322	536	439	394	801	342

Додаток А6

Сума активних температур повітря > 10^0С вегетаційних періодів, 2000-2010 рр., ^{0}С з наростаючим підсумком

Місяць	Середня багаторічна	Рік											2000-2010 рр.
		2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	
Квітень	177	313	139	216	17	134	281	144	-	301	208	269	184
Травень	646	759	563	697	622	543	870	616	535	755	691	856	682
Червень	1211	1290	1074	1262	1158	1054	1395	1233	1155	1333	1353	1554	1260
Липень	1816	1919	1860	2021	1814	1672	2054	1875	1828	2003	2032	2366	1949
Серпень	2412	2540	2520	2653	2396	2310	2716	2521	2552	2683	2602	3164	2605
Вересень	2811	2759	2920	3068	2792	2728	3202	2965	2994	3099	3102	3620	3023
Жовтень	2855	-	3079	-	2923	2754	3365	3101	3103	3316	3221	3632	3166
Квітень - жовтень	2855	2759	3079	3068	2923	2754	3365	3101	3103	3316	3221	3632	3166
+ /- до багаторічної		-96	224	213	68	-101	510	246	248	461	367	777	311

Додаток А7

Коефіцієнти істотності відхилень суми активних температур >5 ^{O}C від багаторічної норми, 2000-2010 рр., Кіст.

Місяць	Рік											2000-2010 рр.
	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	
Квітень	2,86	1,58	1,19	-0,96	0,59	1,12	0,51	0,38	2,06	1,33	1,53	1,11
Травень	2,20	0,77	1,22	1,02	-0,30	2,64	0,49	1,74	1,62	1,37	2,98	1,43
Червень	1,14	0,02	0,80	0,41	-0,68	1,37	0,79	1,63	1,18	1,77	3,15	1,05
Липень	0,97	1,15	1,55	0,61	-0,43	1,32	0,81	1,61	1,26	1,76	3,59	1,29
Серпень	0,87	1,20	1,36	0,40	-0,12	1,34	0,87	1,87	1,38	1,21	3,74	1,28
Вересень	0,63	1,10	1,37	0,35	-0,02	1,62	1,00	1,90	1,34	1,56	3,67	1,32
Жовтень	0,97	1,23	0,84	0,44	0,29	1,87	1,43	2,39	1,96	1,76	3,57	1,52
Квітень-жовтень	0,97	1,23	0,84	0,44	0,29	1,87	1,43	2,39	1,96	1,76	3,57	1,52

Додаток А8

Коефіцієнти істотності відхилень суми активних температур >10 ^{O}C від багаторічної норми, 200-2010 рр., Кіст.

Місяць	Рік											2000-2010 рр.
	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	
Квітень	1,32	-0,37	0,38	-1,56	-0,42	1,01	-0,32	-	1,20	0,29	0,89	0,06
Травень	1,00	-0,73	0,45	-0,21	-0,90	1,98	-0,27	-0,98	0,97	0,40	1,85	0,32
Червень	0,56	-0,97	0,36	-0,37	-1,10	1,30	0,15	-0,39	0,87	1,00	2,42	0,35
Липень	0,58	0,25	1,16	-0,01	-0,82	1,35	0,33	0,07	1,06	1,23	3,13	0,76
Серпень	0,59	0,50	1,11	-0,07	-0,47	1,40	0,50	0,65	1,25	0,87	3,46	0,89
Вересень	-0,21	0,44	1,04	-0,08	-0,34	1,59	0,63	0,74	1,17	1,18	3,28	0,86
Жовтень	-	0,86	-	0,26	-0,39	1,95	0,94	0,95	1,76	1,40	2,97	1,19
Квітень-жовтень	-0,37	0,86	0,82	0,26	-0,39	1,96	0,95	0,95	1,77	1,41	2,99	1,20

Додаток Б1

Продуктивність післяжнивних сидератів, 2000-2004 рр.

Сидерат	Рік					Середнє за 2000-2004 рр.
	2000	2001	2002	2003	2004	
Зелена маса, т/га						
Післяжнивний сидерат редьки олійної	35,0	19,0	21,0	15,0	32,0	24,4
Післяжнивний сидерат фацелії пижмолистої	29,0	15,0	19,0	14,0	27,0	20,8
Післяжнивний сидерат гречки посівної	6,5	3,5	3,8	2,7	4,2	4,1
Кореневі рештки, т/га						
Післяжнивний сидерат редьки олійної	7,0	3,4	3,7	2,9	6,4	4,7
Післяжнивний сидерат фацелії пижмолистої	3,7	1,7	2,2	1,7	3,3	2,5
Післяжнивний сидерат гречки посівної	0,7	0,4	0,4	0,4	0,5	0,5
Загальна фітомаса, т/га						
Післяжнивний сидерат редьки олійної	42,0	22,4	24,7	17,9	38,4	29,1
Післяжнивний сидерат фацелії пижмолистої	32,7	16,7	21,2	15,7	30,3	23,3
Післяжнивний сидерат гречки посівної	7,2	3,9	4,2	3,1	4,7	4,6
Вміст сухої речовини, %						
Післяжнивний сидерат редьки олійної	16,2	19,1	17,7	18,5	17,1	17,4
Післяжнивний сидерат фацелії пижмолистої	17,3	20,0	18,8	19,2	18,5	18,5
Післяжнивний сидерат гречки посівної	56,5	84,0	80,0	70,2	71,2	70,2
Збір сухої речовини, т/га						
Післяжнивний сидерат редьки олійної	6,8	4,3	4,4	3,3	6,6	5,1
Післяжнивний сидерат фацелії пижмолистої	5,6	3,3	4,0	3,0	5,6	4,3
Післяжнивний сидерат гречки посівної	4,1	3,3	3,4	2,2	3,3	3,3

Додаток Б2

Вміст гідролізованого азоту в ґрунті за період вирощування тестових культур, 2006-2010 рр., мг/кг

Обробіток ґрунту	Шар ґрунту, см	Буряки цукрові					Картопля				
		рік									
		2006	2007	2008	2009	2010	2006	2007	2008	2009	2010
Без сидерату											
Оранка 28-30 см	0-10	88,0	122,7	112,3	105,3	96,7	94,3	117,3	114,7	110,3	106,3
	10-20	88,0	108,0	104,0	98,3	93,3	87,7	112,0	107,0	101,7	102,3
	20-30	80,0	98,3	92,0	89,0	82,7	83,3	104,0	98,3	95,7	87,0
	0-30	85,3	109,7	102,8	97,6	90,9	88,4	111,1	106,7	102,6	98,6
Безполицевий 28-30 см	0-10	93,3	128,0	118,0	110,0	102,0	98,5	123,2	119,7	114,3	111,0
	10-20	85,3	107,3	103,3	97,3	93,3	84,9	112,2	105,2	101,6	96,9
	20-30	76,7	94,0	87,7	82,0	78,3	77,8	100,0	95,0	87,0	82,0
	0-30	85,1	109,8	103,0	96,5	91,2	87,1	111,8	106,6	101,0	96,6
Безполицевий 13-15 см	0-10	96,0	130,0	119,7	114,7	104,0	101,3	125,3	122,7	118,3	113,0
	10-20	82,0	103,3	100,0	93,3	92,0	84,3	108,7	102,7	98,0	94,0
	20-30	72,3	91,3	84,0	80,7	74,3	74,0	97,0	91,3	82,7	76,7
	0-30	83,4	108,2	101,2	96,2	90,1	86,6	110,3	105,6	99,7	94,6
Безполицевий 5-7 см	0-10	101,0	135,7	123,7	117,7	106,0	104,7	128,7	125,3	121,3	115,7
	10-20	74,7	98,7	90,7	85,3	80,7	81,3	105,7	98,0	93,0	88,7
	20-30	70,3	86,3	83,7	78,3	73,7	73,0	94,0	85,3	80,3	74,7
	0-30	82,0	106,9	99,3	93,8	86,8	86,3	109,4	102,9	98,2	93,0
На фоні післяжнивного сидерату редьки олійної											
Оранка 28-30 см	0-10	99,3	135,0	125,3	118,7	105,3	102,0	135,3	132,3	126,3	114,3
	10-20	91,0	116,3	112,0	107,7	98,7	95,7	124,7	116,0	115,0	102,3
	20-30	82,7	102,3	96,0	94,7	86,0	88,3	112,0	106,7	97,7	89,3
	0-30	91,0	117,9	111,1	107,0	96,7	95,3	124,0	118,3	113,0	102,0
Безполицевий 28-30 см	0-10	108,0	144,3	132,0	128,7	115,7	118,5	151,8	145,2	137,2	131,5
	10-20	94,7	115,7	108,0	104,0	100,7	99,2	123,5	112,5	109,8	104,5
	20-30	82,3	100,3	93,0	88,7	84,3	84,3	108,7	100,3	91,7	88,3
	0-30	95,0	120,1	111,0	107,1	100,2	100,7	128,0	119,3	112,9	108,1
Безполицевий 13-15 см	0-10	110,3	151,0	140,3	134,3	121,0	124,0	156,2	149,2	141,8	136,7
	10-20	89,7	109,3	106,0	98,5	96,7	96,3	121,0	110,7	107,3	102,3
	20-30	77,3	95,3	88,7	84,3	82,0	78,7	103,0	95,7	84,3	81,3
	0-30	92,4	118,6	111,7	105,7	99,9	99,7	126,7	118,5	111,2	106,8
Безполицевий 5-7 см	0-10	118,0	156,0	142,7	137,0	124,7	129,0	160,0	153,3	145,7	140,3
	10-20	86,3	105,7	103,7	94,7	92,3	92,0	116,7	107,0	105,7	96,0
	20-30	74,7	91,0	87,7	77,7	80,0	77,3	101,0	91,7	82,0	79,0
	0-30	93,0	117,6	111,3	103,1	99,0	99,4	125,9	117,3	111,1	105,1

Додаток Б3

Вміст рухомого фосфору в ґрунті за період вирощування тестових культур, 2006-2010 рр., мг/кг

Обробіток ґрунту	Шар ґрунту, см	Буряки цукрові					Картопля				
		рік									
		2006	2007	2008	2009	2010	2006	2007	2008	2009	2010
Без сидерату											
Оранка 28-30 см	0-10	111,7	135,3	128,7	125,0	122,0	112,7	138,0	130,7	124,7	121,0
	10-20	106,3	126,7	121,3	117,3	113,3	109,0	131,3	125,3	119,0	114,7
	20-30	90,0	115,0	110,3	103,7	96,3	97,7	122,0	112,7	108,0	103,0
	0-30	102,7	125,7	120,1	115,3	110,6	106,4	130,4	122,9	117,2	112,9
Безполицевий 28-30 см	0-10	118,7	141,0	134,7	132,7	128,0	116,7	142,3	135,3	128,0	123,0
	10-20	105,0	126,3	119,3	115,3	111,0	108,3	129,0	123,0	117,7	112,7
	20-30	87,0	108,7	102,3	97,7	92,3	94,7	118,0	108,7	103,7	99,0
	0-30	103,6	125,3	118,8	115,2	110,4	106,6	129,8	122,3	116,4	111,6
Безполицевий 13-15 см	0-10	123,0	146,0	139,0	136,3	131,7	119,3	146,7	141,3	130,3	126,3
	10-20	97,7	120,0	115,3	113,3	107,7	103,3	125,0	118,7	114,3	106,7
	20-30	82,7	105,7	99,0	93,7	89,7	92,0	115,0	105,7	100,7	96,7
	0-30	101,1	123,9	117,8	114,4	109,7	104,9	128,9	121,9	115,1	109,9
Безполицевий 5-7 см	0-10	126,3	149,3	143,0	138,7	135,0	121,7	151,3	144,3	132,7	129,0
	10-20	94,3	115,0	111,7	105,7	101,3	97,7	121,7	116,3	110,0	102,0
	20-30	79,3	100,3	94,0	88,7	85,0	90,3	111,3	103,0	97,3	93,0
	0-30	100,0	121,6	116,2	111,0	107,1	103,2	128,1	121,2	113,3	108,0
На фоні післяжнивного сидерату редьки олійної											
Оранка 28-30 см	0-10	121,0	146,0	140,0	138,7	128,3	125,0	149,3	145,7	141,3	134,0
	10-20	112,7	134,7	132,0	126,7	121,3	118,3	141,0	135,7	135,3	125,7
	20-30	98,3	120,0	117,0	110,3	100,3	105,0	129,0	117,0	115,0	110,0
	0-30	110,7	133,6	129,7	125,2	116,7	116,1	139,8	132,8	130,6	123,2
Безполицевий 28-30 см	0-10	130,7	153,0	146,3	146,3	139,0	134,0	155,0	151,0	147,0	143,0
	10-20	111,0	135,0	130,0	124,7	119,0	118,7	141,0	131,7	133,0	126,3
	20-30	96,7	117,3	113,3	108,3	98,3	103,3	127,7	114,7	111,3	107,0
	0-30	112,8	135,1	129,9	126,4	118,8	118,7	141,2	132,4	130,4	125,4
Безполицевий 13-15 см	0-10	135,7	158,7	152,3	152,7	145,0	138,0	159,7	154,0	151,3	145,3
	10-20	110,3	131,0	126,3	120,7	115,0	116,7	139,0	130,7	128,0	121,0
	20-30	90,3	111,7	106,3	100,7	96,7	98,3	123,0	109,0	104,3	101,7
	0-30	112,1	133,8	128,3	124,7	118,9	117,7	140,6	131,2	127,9	122,7
Безполицевий 5-7 см	0-10	142,3	162,7	155,7	156,3	150,3	141,3	162,7	158,7	155,3	149,3
	10-20	104,3	127,0	122,7	115,0	111,7	111,3	136,3	127,3	123,3	117,0
	20-30	89,7	107,7	103,0	96,7	93,7	96,0	121,0	105,7	103,0	99,7
	0-30	112,1	132,4	127,1	122,7	118,6	116,2	140,0	130,6	127,2	122,0

Додаток Б4

Вміст рухомого калію в ґрунті за період вирощування тестових культур, 2006-2010 рр., мг/кг

Обробіток ґрунту	Шар ґрунту, см	Буряки цукрові					Картопля				
		рік									
		2006	2007	2008	2009	2010	2006	2007	2008	2009	2010
Без сидерату											
Оранка 28-30 см	0-10	101,7	133,0	124,3	116,3	111,7	107,0	135,0	122,0	119,0	109,7
	10-20	94,0	128,7	117,0	108,3	102,7	98,7	130,0	116,3	112,3	103,0
	20-30	86,3	120,7	109,7	97,7	92,3	92,0	116,3	107,7	103,3	97,3
	0-30	94,0	127,4	117,0	107,4	102,2	99,2	127,1	115,3	111,6	103,3
Безполицевий 28-30 см	0-10	108,0	136,3	129,0	120,7	113,7	109,0	138,0	125,3	122,3	112,3
	10-20	91,7	126,7	114,7	107,0	100,7	96,0	127,0	113,7	109,3	100,7
	20-30	84,0	116,0	105,7	94,0	89,0	87,5	116,7	103,0	102,7	93,0
	0-30	94,6	126,3	116,4	107,2	101,1	97,5	127,2	114,0	111,4	102,0
Безполицевий 13-15 см	0-10	111,3	139,7	130,7	124,3	116,3	110,0	139,3	126,3	124,0	113,7
	10-20	90,0	122,7	112,3	104,0	97,7	92,0	124,3	113,7	108,3	98,3
	20-30	80,3	112,3	103,0	91,3	85,3	82,1	112,7	100,3	98,7	90,7
	0-30	93,9	124,9	115,3	106,6	99,8	94,7	125,4	113,4	110,3	100,9
Безполицевий 5-7 см	0-10	115,3	141,7	133,3	126,0	120,0	111,7	140,7	128,7	125,7	115,3
	10-20	87,7	120,3	110,3	102,0	95,7	90,7	120,0	109,0	105,3	95,9
	20-30	77,3	106,7	98,7	88,3	83,3	78,7	108,7	98,7	93,7	83,7
	0-30	93,4	122,9	114,1	105,4	99,7	93,7	123,1	112,1	108,2	98,3
На фоні післяжнивного сидерату редьки олійної											
Оранка 28-30 см	0-10	116,7	145,3	139,3	131,0	120,7	117,0	146,0	138,0	131,0	122,7
	10-20	107,3	138,0	127,3	120,3	111,7	108,0	140,7	130,7	126,3	115,0
	20-30	92,7	126,7	116,3	109,7	99,3	95,1	130,7	116,7	110,3	102,6
	0-30	105,6	136,7	127,7	120,3	110,6	106,7	139,1	128,4	122,6	113,4
Безполицевий 28-30 см	0-10	127,7	150,0	145,0	138,7	132,0	123,3	155,0	146,7	139,7	129,7
	10-20	106,0	136,7	126,3	119,0	110,0	106,7	139,7	129,7	124,7	113,0
	20-30	91,0	125,3	113,7	107,3	97,0	93,6	128,3	114,3	108,7	101,3
	0-30	108,2	137,3	128,3	121,7	113,0	107,9	141,0	130,2	124,3	114,7
Безполицевий 13-15 см	0-10	129,3	154,0	147,3	141,0	134,0	124,3	156,0	148,3	141,3	131,0
	10-20	104,7	133,7	124,7	117,0	108,0	104,7	137,3	127,3	120,7	111,7
	20-30	87,7	122,3	111,0	102,0	93,0	91,3	124,3	110,0	104,0	97,3
	0-30	107,2	136,7	127,7	120,0	111,7	106,8	139,2	128,6	122,0	113,3
Безполицевий 5-7 см	0-10	129,7	157,3	149,3	142,3	137,3	125,7	157,3	151,0	143,7	132,0
	10-20	103,7	131,7	122,3	115,0	106,0	102,0	135,3	125,3	117,7	107,7
	20-30	85,3	118,3	107,7	98,7	91,3	89,7	121,3	105,0	100,0	95,0
	0-30	106,2	135,8	126,4	118,7	111,6	105,8	138,0	127,1	120,4	111,6

Додаток В1

Структурно-агрегатний стан ґрунту на час заорювання сидератів, сер. 2000-2004 рр.

Варіант	Частка (%) розподілу ґрунтових агрегатів розміром								
	>10мм	10-7мм	7-5мм	5-3мм	3-2мм	2-1мм	1-0,5мм	0,5-0,25мм	<0,25мм
Ґрунтовий ґрунту 0-10 см									
Без сидерату (контроль)	20,91	10,73	10,32	17,33	5,57	17,95	4,07	4,77	8,34
Післяжнивний сидерат редьки	18,08	8,96	10,29	19,56	8,29	20,81	4,31	3,07	6,63
Післяжнивний сидерат фацелії	18,23	9,20	10,16	19,65	8,63	20,06	3,96	3,18	6,93
Післяжнивний сидерат гречки	19,42	9,19	10,35	18,03	7,92	19,84	4,42	3,84	6,99
$НІР_{05}$	0,77	0,55	1,13	2,28	0,89	0,64	0,45	0,96	0,71
Ґрунтовий ґрунту 10-20 см									
Без сидерату (контроль)	21,83	10,99	11,11	18,12	6,22	17,71	3,24	3,68	7,12
Післяжнивний сидерат редьки	19,50	9,70	9,92	20,16	7,93	19,72	3,60	2,97	6,50
Післяжнивний сидерат фацелії	19,90	9,66	10,00	19,48	8,28	19,57	3,55	2,99	6,57
Післяжнивний сидерат гречки	20,78	9,94	9,78	18,43	7,70	19,11	3,69	3,71	6,85
НІР05	0,73	0,47	1,10	1,93	1,13	0,77	0,64	0,86	0,58
Ґрунтовий ґрунту 20-30 см									
Без сидерату (контроль)	24,15	10,72	11,35	18,41	6,15	16,94	2,90	3,14	6,24
Післяжнивний сидерат редьки	21,70	10,10	11,09	19,00	7,29	18,34	3,02	3,45	6,01
Післяжнивний сидерат фацелії	21,77	9,86	11,26	19,50	7,29	18,33	3,03	3,06	5,90
Післяжнивний сидерат гречки	22,52	10,35	11,01	17,57	7,04	17,74	3,10	4,32	6,34
НІР05	1,03	0,57	1,08	1,71	0,50	0,62	0,55	0,58	0,70
Ґрунтовий ґрунту 0-30 см									
Без сидерату (контроль)	22,30	10,81	10,92	17,95	5,98	17,53	3,40	3,86	7,24
Післяжнивний сидерат редьки	19,76	9,59	10,43	19,57	7,84	19,62	3,64	3,17	6,38
Післяжнивний сидерат фацелії	19,97	9,57	10,47	19,54	8,07	19,32	3,51	3,08	6,47
Післяжнивний сидерат гречки	20,91	9,83	10,38	18,01	7,55	18,90	3,74	3,96	6,73
НІР05	0,60	0,43	1,00	1,89	0,63	0,58	0,38	0,62	0,60

Додаток В2

Структурний стан ґрунту на час заорювання сидератів, сер. 2000-2004 рр.

Варіант	Коефіцієнт структурності, Кстр.	Вміст агрономічно-цінної структури, 0,25-10 мм	Вміст водо регулюючих фракцій, 0,5-3 мм	Вміст вітростійких агрегатів, >1мм	Еквівалентний діаметр, de, мм	Сумарна зовнішня поверхня агрегатів, Sагр, г/см^2
Ґрунтовий ґрунту 0-10 см						
Без сидерату (контроль)	2,42	70,7	27,6	82,8	6,87	64,5
Післяжнивний сидерат редьки	3,05	75,3	33,4	86,0	6,35	55,6
Післяжнивний сидерат фацелії	2,98	74,8	32,7	85,9	6,39	56,8
Післяжнивний сидерат гречки	2,79	73,6	32,2	84,7	6,56	58,1
НІР05	0,45	2,5	1,4	1,6	0,29	3,8
Частка впливу сидерату	6,66	4,7	39,8	50,3	4,12	24,1
Ґрунтовий ґрунту 10-20 см						
Без сидерату (контроль)	2,45	71,1	27,2	86,0	7,16	56,5
Післяжнивний сидерат редьки	2,85	74,0	31,3	86,9	6,67	53,9
Післяжнивний сидерат фацелії	2,78	73,5	31,4	86,9	6,73	54,2
Післяжнивний сидерат гречки	2,62	72,4	30,5	85,7	6,85	56,4
НІР05	0,38	2,3	1,8	1,8	0,33	3,7
Частка впливу сидерату	2,93	1,9	22,3	19,2	2,56	12,5
Ґрунтовий ґрунту 20-30 см						
Без сидерату (контроль)	2,29	69,6	26,0	87,7	7,61	50,9
Післяжнивний сидерат редьки	2,61	72,3	28,7	87,5	7,12	51,2
Післяжнивний сидерат фацелії	2,61	72,3	28,6	88,0	7,15	50,1
Післяжнивний сидерат гречки	2,47	71,1	27,9	86,2	7,24	53,8
НІР05	0,37	2,57	1,15	1,12	0,31	3,02
Частка впливу сидерату	2,32	1,55	12,96	23,16	2,22	23,97
Ґрунтовий ґрунту 0-30 см						
Без сидерату (контроль)	2,39	70,5	26,9	85,5	7,21	57,3
Післяжнивний сидерат редьки	2,83	73,9	31,1	86,8	6,71	53,6
Післяжнивний сидерат фацелії	2,78	73,6	30,9	86,9	6,75	53,7
Післяжнивний сидерат гречки	2,62	72,4	30,2	85,6	6,88	56,1
$НІР_{05}$	0,39	2,34	1,30	1,25	0,29	3,13
Частка впливу сидерату	3,75	2,47	26,58	41,29	2,79	17,62

Додаток В3

Структурний стан шару ґрунту 0-30 см перед заорюванням сидератів, сер. 2000-2004 рр.

Варіант	Коефіцієнт структурності, Кстр.	Вміст агрономічно-цінної структури, 0,25-10 мм	Вміст водорегулюючих фракцій, 0,5-3 мм	Вміст вітростійких агрегатів, >1мм	Еквівалентний діаметр, de	Сумарна зовнішня поверхня агрегатів, Sагр
2000 рік						
Без сидерату (контроль)	2,38	70,4	24,9	86,2	7,09	62,8
Післяжнивний сидерат редьки	2,79	73,6	32,4	86,3	6,61	57,1
Післяжнивний сидерат фацелії	2,76	73,4	32,0	86,8	6,65	57,2
Післяжнивний сидерат гречки	2,60	72,2	31,1	85,1	6,78	59,7
2001 рік						
Без сидерату (контроль)	2,77	73,5	28,3	85,2	6,78	55,9
Післяжнивний сидерат редьки	3,47	77,6	32,2	86,8	6,18	52,5
Післяжнивний сидерат фацелії	3,49	77,7	31,6	86,9	6,20	51,9
Післяжнивний сидерат гречки	3,17	76,0	31,0	85,5	6,38	54,9
2002 рік						
Без сидерату (контроль)	2,64	72,6	29,0	83,2	6,83	58,0
Післяжнивний сидерат редьки	3,31	76,8	31,1	87,2	6,41	50,2
Післяжнивний сидерат фацелії	3,18	76,1	31,1	87,1	6,46	51,2
Післяжнивний сидерат гречки	3,03	75,2	31,1	86,1	6,58	52,7
2003 рік						
Без сидерату (контроль)	2,84	74,0	28,9	85,4	6,76	54,8
Післяжнивний сидерат з редьки	3,38	77,2	31,2	86,8	6,26	52,6
Післяжнивний сидерат з фацелії	3,31	76,8	31,5	86,8	6,33	52,3
Післяжнивний сидерат з гречки	3,10	75,6	30,2	85,5	6,44	55,1
2004 рік						
Без сидерату (контроль)	1,63	62,0	23,6	87,5	8,61	55,1
Післяжнивний сидерат редьки	1,79	64,1	28,7	86,8	8,11	55,4
Післяжнивний сидерат фацелії	1,77	63,9	28,3	87,1	8,13	55,9
Післяжнивний сидерат гречки	1,69	62,8	27,6	85,7	8,24	58,0

Додаток В4

Структурно-агрегатний стан ґрунту на час змикання міжрядь буряків цукрових, сер. 2001-2005 рр.

Варіант	Частка (%) розподілу ґрунтових агрегатів розміром								
	>10мм	10-7мм	7-5мм	5-3мм	3-2мм	2-1мм	1-0,5мм	0,5-0,25мм	<0,25мм
шар ґрунту 0-10 см									
Без сидерату (контроль)	19,18	9,91	9,56	18,40	6,14	19,14	4,64	5,16	7,87
Післяжнивний сидерат редьки	17,57	9,72	9,73	20,52	7,40	20,60	4,80	3,63	6,04
Післяжнивний сидерат фацелії	18,11	9,77	9,34	20,38	7,38	20,78	4,35	3,49	6,41
Післяжнивний сидерат гречки	19,10	9,70	10,07	18,65	6,88	19,97	4,63	4,60	6,39
Гній, 25 т/га	19,05	9,93	8,98	19,60	6,24	20,72	4,79	4,14	6,55
$N_{125}P_{63}K_{150}$	20,94	9,13	8,48	17,44	6,21	19,12	5,01	5,57	8,09
$НІР_{05}$	1,14	0,67	1,05	0,96	0,71	0,95	0,61	0,97	0,83
шар ґрунту 10-20 см									
Без сидерату (контроль)	21,16	10,32	10,25	18,74	5,64	17,95	4,36	4,35	7,23
Післяжнивний сидерат редьки	19,14	9,89	9,59	20,49	7,01	20,50	4,44	3,35	5,59
Післяжнивний сидерат фацелії	18,85	9,83	8,90	20,35	7,30	20,57	4,32	3,68	6,21
Післяжнивний сидерат гречки	20,28	10,14	9,75	19,02	6,42	19,77	4,52	4,19	5,92
Гній, 25 т/га	20,77	10,00	9,50	19,19	5,75	20,32	4,84	3,93	5,71
$N_{125}P_{63}K_{150}$	22,68	9,35	8,28	17,94	6,39	18,34	4,68	4,70	7,65
$НІР_{05}$	1,18	0,57	0,75	0,47	0,59	0,77	0,46	0,51	0,82
шар ґрунту 20-30 см									
Без сидерату (контроль)	22,83	10,70	10,08	18,57	5,56	17,83	4,01	4,05	6,39
Післяжнивний сидерат редьки	20,46	9,85	9,35	20,67	6,91	19,90	4,24	3,57	5,04
Післяжнивний сидерат фацелії	20,06	10,14	9,54	20,70	6,91	20,20	3,42	3,17	5,85
Післяжнивний сидерат гречки	21,52	10,26	9,28	19,13	6,35	19,17	4,39	4,50	5,42
Гній, 25 т/га	21,65	9,96	8,74	19,42	6,23	19,83	4,99	3,74	5,44
$N_{125}P_{63}K_{150}$	24,60	9,79	8,35	17,33	6,28	18,01	4,33	4,39	6,91
$НІР_{05}$	0,94	0,43	0,77	0,61	0,83	1,02	0,52	0,61	0,81

Додаток В5

Структурно-агрегатний стан ґрунту на час збирання буряків цукрових, сер. 2001-2005 рр.

Варіант	Частка (%) розподілу ґрунтових агрегатів розміром								
	>10мм	10-7мм	7-5мм	5-3мм	3-2мм	2-1мм	1-0,5мм	0,5-0,25мм	<0,25мм
шар ґрунту 0-10 см									
Без сидерату (контроль)	19,34	9,99	9,43	19,20	5,86	18,89	4,68	5,30	7,31
Післяжнивний сидерат редьки	17,60	9,68	10,39	20,75	7,37	20,65	4,77	3,20	5,60
Післяжнивний сидерат фацелії	17,60	9,56	9,80	20,77	7,49	20,80	4,26	3,54	6,17
Післяжнивний сидерат гречки	19,04	9,93	10,51	18,89	7,04	20,26	4,62	4,00	5,72
Гній, 25 т/га	18,53	9,61	9,08	19,74	6,70	21,02	5,18	4,01	6,13
$N_{125}P_{63}K_{150}$	20,71	9,19	8,14	17,85	5,72	19,50	5,30	5,73	7,86
$НІР_{05}$	1,04	0,72	0,93	1,32	0,66	1,30	0,75	0,80	0,79
шар ґрунту 10-20 см									
Без сидерату (контроль)	20,62	10,50	9,96	19,18	5,88	18,60	4,20	4,42	6,64
Післяжнивний сидерат редьки	18,25	9,41	9,64	21,08	7,30	20,83	4,37	3,61	5,51
Післяжнивний сидерат фацелії	17,99	10,02	9,60	20,75	7,35	20,43	4,17	3,50	6,20
Післяжнивний сидерат гречки	19,39	9,64	9,82	19,67	6,83	19,90	4,40	4,52	5,83
Гній, 25 т/га	19,50	9,73	9,65	19,60	6,46	20,57	4,75	3,89	5,84
$N_{125}P_{63}K_{150}$	21,45	9,72	8,63	18,26	6,21	19,00	4,56	4,77	7,40
$НІР_{05}$	0,88	0,67	0,99	0,82	0,45	0,92	0,49	0,77	0,69
шар ґрунту 20-30 см									
Без сидерату (контроль)	22,24	10,38	10,17	19,14	5,87	18,00	4,08	3,98	6,14
Післяжнивний сидерат редьки	19,53	9,81	9,42	20,63	7,53	20,40	4,20	3,49	5,00
Післяжнивний сидерат фацелії	19,47	9,77	10,12	20,55	7,05	19,88	3,90	3,54	5,70
Післяжнивний сидерат гречки	20,94	9,89	9,59	19,28	6,83	19,74	4,18	4,32	5,22
Гній, 25 т/га	20,45	9,83	9,25	20,11	6,78	20,41	4,22	3,65	5,29
$N_{125}P_{63}K_{150}$	23,63	9,51	8,34	18,00	6,49	18,66	4,41	4,30	6,66
$НІР_{05}$	1,15	0,67	0,90	0,89	0,69	0,86	0,64	0,46	0,79

Додаток В6

Структурно-агрегатний стан ґрунту на час цвітіння картоплі, сер. 2001-2005 рр.

Варіант	Частка (%) розподілу ґрунтових агрегатів розміром								
	>10мм	10-7мм	7-5мм	5-3мм	3-2мм	2-1мм	1-0,5мм	0,5-0,25мм	<0,25мм
шар ґрунту 0-10 см									
Без сидерату (контроль)	20,75	10,27	9,04	17,62	5,68	18,36	4,89	5,21	8,16
Післяжнивний сидерат редьки	17,77	10,15	9,26	19,84	7,09	20,80	4,81	3,79	6,48
Післяжнивний сидерат фацелії	18,18	9,90	9,45	19,70	6,89	20,77	4,52	3,88	6,70
Післяжнивний сидерат гречки	18,74	10,65	9,31	18,43	6,67	19,72	4,83	4,78	6,86
Гній, 25 т/га	19,33	10,06	9,19	19,40	6,55	20,57	4,39	3,71	6,79
$N_{125}P_{63}K_{150}$	22,23	9,42	7,32	17,11	5,93	18,65	5,29	5,63	8,42
$НІР_{05}$	1,06	0,49	0,43	1,16	0,58	0,95	0,54	0,73	0,76
шар ґрунту 10-20 см									
Без сидерату (контроль)	21,74	10,64	9,57	18,30	5,47	17,66	4,47	4,77	7,38
Післяжнивний сидерат редьки	18,51	10,72	9,33	19,62	7,32	20,07	4,58	3,60	6,25
Післяжнивний сидерат фацелії	18,66	9,65	9,44	20,04	7,00	20,50	4,29	3,91	6,51
Післяжнивний сидерат гречки	19,65	10,99	9,37	18,27	6,58	19,33	4,69	4,50	6,61
Гній, 25 т/га	19,58	9,85	9,46	19,40	6,58	20,25	4,58	3,59	6,71
$N_{125}P_{63}K_{150}$	23,21	9,74	7,96	17,18	5,78	18,07	4,92	5,15	8,00
$НІР_{05}$	0,94	0,57	0,65	1,20	0,80	0,70	0,75	0,38	0,72
шар ґрунту 20-30 см									
Без сидерату (контроль)	23,59	10,62	9,42	18,67	5,41	17,21	4,26	4,60	6,22
Післяжнивний сидерат редьки	19,48	10,63	9,72	19,97	6,83	20,23	4,14	3,44	5,56
Післяжнивний сидерат фацелії	19,65	9,96	9,33	20,19	7,41	20,06	4,10	3,43	5,88
Післяжнивний сидерат гречки	20,69	10,74	9,77	18,47	6,59	19,30	4,24	4,30	5,89
Гній, 25 т/га	20,50	9,40	9,26	19,49	7,24	20,29	4,15	3,47	6,19
$N_{125}P_{63}K_{150}$	25,40	9,75	7,82	17,61	5,60	17,52	4,60	4,97	6,75
$НІР_{05}$	0,78	0,42	0,87	0,99	0,64	0,82	0,33	0,41	0,75

Додаток В7

Структурно-агрегатний стан ґрунту на час збирання картоплі, сер. 2001-2005 рр.

Варіант	Частка (%) розподілу ґрунтових агрегатів розміром								
	>10мм	10-7мм	7-5мм	5-3мм	3-2мм	2-1мм	1-0,5мм	0,5-0,25мм	<0,25мм
шар ґрунту 0-10 см									
Без сидерату (контроль)	19,92	10,31	9,43	17,95	6,28	18,12	4,89	5,08	8,01
Післяжнивний сидерат редьки	17,31	10,12	9,28	20,21	7,11	20,92	4,76	3,90	6,40
Післяжнивний сидерат фацелії	17,62	10,04	9,32	20,24	6,86	20,88	4,39	3,93	6,71
Післяжнивний сидерат гречки	18,54	10,37	9,19	18,95	6,86	19,80	4,79	4,82	6,69
Гній, 25 т/га	18,36	9,82	9,05	19,59	6,86	21,26	4,68	3,63	6,75
$N_{125}P_{63}K_{150}$	20,78	9,65	8,09	17,34	6,40	18,78	5,20	5,39	8,37
$НІР_{05}$	1,06	0,58	0,73	1,06	0,60	0,84	0,68	0,93	0,48
шар ґрунту 10-20 см									
Без сидерату (контроль)	20,61	10,77	9,44	18,86	5,77	18,54	4,17	4,72	7,12
Післяжнивний сидерат редьки	17,81	10,06	9,73	20,22	7,61	20,11	4,75	3,63	6,08
Післяжнивний сидерат фацелії	18,20	9,78	9,08	20,53	6,99	20,79	4,46	3,81	6,35
Післяжнивний сидерат гречки	19,12	10,31	9,78	18,66	7,31	18,98	4,86	4,54	6,44
Гній, 25 т/га	18,76	9,92	9,01	20,28	6,49	20,72	4,73	3,63	6,46
$N_{125}P_{63}K_{150}$	22,00	10,03	7,94	17,88	6,08	18,62	4,63	5,10	7,72
$НІР_{05}$	1,00	0,97	0,66	1,38	0,85	0,62	0,65	0,51	0,78
шар ґрунту 20-30 см									
Без сидерату (контроль)	22,50	10,80	9,28	19,25	5,92	17,75	4,31	4,13	6,06
Післяжнивний сидерат редьки	18,76	10,85	9,84	20,40	7,26	19,99	4,02	3,46	5,41
Післяжнивний сидерат фацелії	19,24	9,84	9,37	20,72	7,46	20,24	3,96	3,32	5,85
Післяжнивний сидерат гречки	20,21	11,12	9,72	18,91	6,94	18,92	4,12	4,32	5,74
Гній, 25 т/га	20,04	9,14	9,25	20,31	7,37	20,37	4,10	3,44	5,98
$N_{125}P_{63}K_{150}$	24,34	10,02	7,91	18,03	6,21	17,89	4,65	4,36	6,58
$НІР_{05}$	0,66	0,56	0,76	1,04	0,61	1,00	0,31	0,34	0,72

Додаток В8

Структурно-агрегатний стан шару ґрунту 0-30 см за період вирощування буряків цукрових, 2001-2005 рр.

	Частка (%) ґрунтових агрегатів розміром								
Варіант	>10мм	10-7мм	7-5мм	5-3мм	3-2мм	2-1мм	1-0,5мм	0,5-0,25мм	<0,25мм
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
2001 р.									
Без сидерату (контроль)	20,26	10,40	10,46	18,90	5,60	18,00	4,47	5,33	6,57
Післяжнивний сидерат редьки	17,89	10,69	9,24	20,62	6,73	20,96	4,64	4,23	5,00
Післяжнивний сидерат фацелії	17,36	10,41	9,58	20,62	6,59	20,81	4,56	3,93	6,13
Післяжнивний сидерат гречки	18,97	10,96	9,29	19,15	6,42	19,89	4,76	5,29	5,27
Гній, 25 т/га	19,68	10,08	9,09	20,06	6,28	19,82	5,39	4,16	5,43
$N_{125}P_{63}K_{150}$	22,35	9,53	8,48	17,74	6,01	18,27	4,77	5,76	7,10
2002 р.									
Без сидерату (контроль)	19,38	10,35	10,04	18,81	6,06	19,41	4,38	5,03	6,56
Післяжнивний сидерат редьки	17,43	9,24	10,49	21,20	7,37	20,62	4,60	3,56	5,47
Післяжнивний сидерат фацелії	17,22	9,45	10,23	21,45	7,46	20,72	3,70	3,64	6,13
Післяжнивний сидерат гречки	18,74	9,47	10,60	19,61	6,93	19,69	4,71	4,46	5,78
Гній, 25 т/га	18,70	10,33	9,70	19,59	6,59	20,24	4,14	4,17	6,53
$N_{125}P_{63}K_{150}$	21,05	9,49	8,23	17,49	6,54	19,96	4,73	5,43	7,08
2003 р.									
Без сидерату (контроль)	18,32	9,77	10,08	20,01	6,30	19,03	4,52	5,27	6,70
Післяжнивний сидерат редьки	16,68	8,79	10,63	22,01	7,61	21,29	4,66	3,47	4,88
Післяжнивний сидерат фацелії	16,93	9,31	10,71	21,23	7,35	21,03	4,60	3,56	5,27
Післяжнивний сидерат гречки	18,37	9,01	10,72	20,51	7,00	20,31	4,66	4,27	5,15
Гній, 25 т/га	17,76	9,32	10,07	21,03	6,59	20,89	5,47	3,87	5,00
$N_{125}P_{63}K_{150}$	19,38	9,01	8,89	19,14	6,52	19,36	4,78	5,69	7,23

Продовження додатку В8

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
2004 р									
Без сидерату (контроль)	19,82	11,45	10,19	19,33	6,02	18,36	4,11	3,54	7,17
Післяжнивний сидерат редьки	17,95	10,94	9,81	20,27	7,29	20,34	4,50	3,33	5,57
Післяжнивний сидерат фацелії	17,77	10,82	9,16	20,67	7,89	20,27	3,91	3,37	6,13
Післяжнивний сидерат гречки	18,77	11,22	10,06	18,77	6,92	20,01	4,25	4,16	5,84
Гній, 25 т/га	18,33	10,85	9,79	19,64	6,34	20,99	4,37	3,71	5,97
$N_{125}P_{63}K_{150}$	20,92	10,39	9,16	18,52	6,67	19,33	4,49	3,82	7,70
2005 р.									
Без сидерату (контроль)	29,05	9,73	8,80	16,52	5,03	16,47	3,82	3,01	7,57
Післяжнивний сидерат редьки	26,06	9,30	8,74	17,80	6,35	17,99	3,95	2,87	6,92
Післяжнивний сидерат фацелії	26,53	9,20	8,07	17,85	6,74	17,79	3,66	2,87	7,29
Післяжнивний сидерат гречки	27,15	9,54	8,79	16,53	6,06	17,11	4,05	3,48	7,30
Гній, 25 т/га	27,50	9,25	8,32	17,11	5,70	18,30	3,85	3,10	6,87
$N_{125}P_{63}K_{150}$	30,81	8,98	7,21	15,43	5,43	16,79	4,12	3,25	7,97

Додаток В9

Структурно-агрегатний стан шару ґрунту 0-30 см за період вирощування картоплі, 2001-2005 рр.

	Частка (%) ґрунтових агрегатів розміром								
Варіант	>10мм	10-7мм	7-5мм	5-3мм	3-2мм	2-1мм	1-0,5мм	0,5-0,25мм	<0,25мм
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
2001 р.									
Без сидерату (контроль)	21,06	10,81	9,91	17,88	6,23	17,81	4,58	5,35	6,38
Післяжнивний сидерат редьки	17,76	10,70	9,24	20,82	8,22	19,24	4,25	4,34	5,42
Післяжнивний сидерат фацелії	18,02	10,27	9,08	20,86	8,15	19,29	4,22	4,32	5,80
Післяжнивний сидерат гречки	18,95	11,02	9,34	19,17	7,95	18,22	4,25	5,43	5,67
Гній, 25 т/га	18,52	10,28	9,17	20,16	7,02	19,83	4,69	4,18	6,16
$N_{125}P_{63}K_{150}$	22,67	10,20	8,43	17,06	6,59	17,61	4,90	5,72	6,83
2002 р.									
Без сидерату (контроль)	21,94	10,48	9,15	17,61	5,45	18,09	4,53	5,23	7,52
Післяжнивний сидерат редьки	18,47	10,82	9,66	19,22	7,18	20,23	4,97	3,90	5,55
Післяжнивний сидерат фацелії	18,55	10,07	9,09	20,88	6,71	20,54	4,14	3,70	6,31
Післяжнивний сидерат гречки	19,42	11,09	9,71	17,78	6,85	19,32	5,10	4,88	5,86
Гній, 25 т/га	19,95	10,13	9,40	19,04	6,63	20,60	4,12	3,49	6,64
$N_{125}P_{63}K_{150}$	23,42	9,59	7,56	16,41	5,83	18,53	4,90	5,65	8,12
2003 р.									
Без сидерату (контроль)	19,50	10,71	9,73	19,89	5,44	18,67	4,43	5,16	6,46
Післяжнивний сидерат редьки	15,58	9,56	10,27	21,88	7,22	21,74	4,84	3,76	5,14
Післяжнивний сидерат фацелії	15,05	9,03	11,25	21,95	7,72	21,69	4,41	3,52	5,39
Післяжнивний сидерат гречки	16,89	9,80	10,32	20,24	6,90	20,76	4,96	4,70	5,43
Гній, 25 т/га	16,59	9,31	10,39	20,91	7,31	21,05	5,24	3,58	5,61
$N_{125}P_{63}K_{150}$	21,36	9,78	8,09	18,38	5,88	19,17	4,78	5,57	6,98

Продовження додатку В9

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
2004 р.									
Без сидерату (контроль)	18,74	11,38	9,78	18,94	6,69	18,49	4,48	4,12	7,38
Післяжнивний сидерат редьки	16,78	11,22	9,92	19,81	7,14	20,97	4,28	3,44	6,45
Післяжнивний сидерат фацелії	17,35	11,11	9,55	19,24	6,75	21,29	4,38	3,74	6,59
Післяжнивний сидерат гречки	17,93	11,50	9,89	18,59	6,66	20,00	4,33	4,29	6,81
Гній, 25 т/га	17,71	10,49	9,46	19,96	6,80	20,92	4,28	3,55	6,84
$N_{125}P_{63}K_{150}$	20,44	10,34	8,20	18,64	6,48	18,54	4,95	4,45	7,97
2005 р									
Без сидерату (контроль)	28,03	9,67	8,38	17,13	5,18	15,89	4,36	3,50	7,86
Післяжнивний сидерат редьки	24,78	9,53	8,62	17,69	5,97	18,47	4,01	2,93	8,00
Післяжнивний сидерат фацелії	25,34	9,44	8,00	17,41	5,84	18,64	4,16	3,16	8,01
Післяжнивний сидерат гречки	25,57	9,77	8,66	16,62	5,60	17,45	4,11	3,66	8,55
Гній, 25 т/га	26,29	8,92	8,12	17,72	5,94	18,44	4,00	3,02	7,56
$N_{125}P_{63}K_{150}$	29,11	8,93	6,87	16,96	5,45	16,07	4,71	3,73	8,17

Додаток В10

Структурний стан шару ґрунту 20-30 см за період вирощування буряків цукрових, 2001-2005 рр.

Варіант	Коефіцієнт структурності, Кстр.	Вміст агрономічно-цінної структури, 0,25-10 мм	Вміст водо регулюючих фракцій, 0,5-3 мм	Вміст вітростійких агрегатів, >1мм	Еквівалентний діаметр, de	Сумарна зовнішня поверхня агрегатів, Sагр
1	2	3	4	5	6	7
2001 р.						
Без сидерату (контроль)	2,63	72,45	26,81	84,96	7,09	53,57
Післяжнивний сидерат редьки	3,24	76,40	32,17	87,23	6,65	46,06
Післяжнивний сидерат фацелії	3,12	75,73	30,64	85,90	6,55	51,98
Післяжнивний сидерат гречки	3,03	75,16	30,83	85,86	6,83	48,11
Гній, 25 т/га	2,92	74,48	31,41	85,75	6,88	48,15
$N_{125}P_{63}K_{150}$	2,34	70,04	28,02	83,94	7,25	56,58
2002 р.						
Без сидерату (контроль)	2,77	73,47	28,09	86,36	7,04	50,49
Післяжнивний сидерат редьки	3,19	76,12	31,60	86,98	6,56	48,93
Післяжнивний сидерат фацелії	3,06	75,39	30,84	86,74	6,44	54,52
Післяжнивний сидерат гречки	2,95	74,67	30,47	85,64	6,74	51,28
Гній, 25 т/га	2,90	74,35	30,87	85,52	6,60	55,09
$N_{125}P_{63}K_{150}$	2,42	70,74	29,34	85,27	7,26	53,30
2003 р.						
Без сидерату (контроль)	2,83	73,90	29,18	85,44	6,78	53,51
Післяжнивний сидерат редьки	3,51	77,84	32,10	87,41	6,27	48,96
Післяжнивний сидерат фацелії	3,36	77,08	31,29	87,44	6,45	48,56
Післяжнивний сидерат гречки	3,10	75,61	30,35	86,32	6,59	50,78
Гній, 25 т/га	3,29	76,72	31,40	86,45	6,54	47,50
$N_{125}P_{63}K_{150}$	2,58	72,09	31,04	84,28	6,85	56,70

Продовження додатку В10

1	2	3	4	5	6	7
2004 р.						
Без сидерату (контроль)	2,70	73,01	28,50	85,18	6,80	57,48
Післяжнивний сидерат редьки	3,25	76,49	32,14	86,61	6,46	50,86
Післяжнивний сидерат фацелії	3,18	76,09	32,07	86,59	6,40	53,28
Післяжнивний сидерат гречки	3,06	75,39	31,18	85,75	6,59	52,95
Гній, 25 т/га	3,11	75,70	31,70	85,95	6,49	53,26
$N_{125}P_{63}K_{150}$	2,49	71,38	29,49	83,99	6,86	60,64
2005 р.						
Без сидерату (контроль)	1,62	61,82	24,29	86,71	8,67	52,79
Післяжнивний сидерат редьки	1,95	66,11	27,85	87,08	8,02	50,64
Післяжнивний сидерат фацелії	1,90	65,53	27,68	87,18	8,00	53,03
Післяжнивний сидерат гречки	1,84	64,81	26,87	85,80	8,15	53,50
Гній, 25 т/га	1,86	65,05	27,79	87,04	8,17	51,04
$N_{125}P_{63}K_{150}$	1,47	59,52	25,23	85,48	8,81	56,64

Додаток В11

Структурно-агрегатний стан ґрунту на час проведення основного обробітку, 2005-2009 рр.

Варіант	Шар ґрунту, см	Частка (%) розподілу ґрунтових агрегатів розміром								
		>10мм	10-7мм	7-5мм	5-3мм	3-2мм	2-1мм	1-0,5мм	0,5-0,25мм	<0,25мм
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
2005 р.										
Без сидерату (контроль)	0-10	28,3	8,5	8,9	16,3	3,9	17,0	4,3	5,0	7,7
	10-20	22,7	9,4	10,3	17,4	7,3	17,6	4,3	4,2	6,8
	20-30	25,8	10,0	9,5	16,8	6,6	17,6	3,9	3,8	6,1
	0-30	25,6	9,3	9,6	16,9	5,9	17,4	4,2	4,3	6,9
Післяжнивний сидерат редька олійна	0-10	21,7	8,0	7,7	18,6	9,1	20,4	4,9	3,4	6,2
	10-20	22,2	8,8	9,7	18,4	8,2	18,4	4,8	3,6	5,9
	20-30	24,6	9,1	9,7	17,9	7,8	17,8	4,3	3,2	5,7
	0-30	22,8	8,7	9,0	18,3	8,4	18,9	4,7	3,4	5,9
2006 р.										
Без сидерату (контроль)	0-10	28,3	8,5	8,9	16,3	3,9	17,0	4,3	5,0	7,7
	10-20	22,7	9,4	10,3	17,4	7,3	17,6	4,3	4,2	6,8
	20-30	25,8	10,0	9,5	16,8	6,6	17,6	3,9	3,8	6,1
	0-30	25,6	9,3	9,6	16,9	5,9	17,4	4,2	4,3	6,9
Післяжнивний сидерат редька олійна	0-10	21,7	8,0	7,7	18,6	9,1	20,4	4,9	3,4	6,2
	10-20	22,2	8,8	9,7	18,4	8,2	18,4	4,8	3,6	5,9
	20-30	24,6	9,1	9,7	17,9	7,8	17,8	4,3	3,2	5,7
	0-30	22,8	8,7	9,0	18,3	8,4	18,9	4,7	3,4	5,9

Продовження додатку В11

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
2007 р.										
Без сидерату (контроль)	0-10	28,3	8,5	8,9	16,3	3,9	17,0	4,3	5,0	7,7
	10-20	22,7	9,4	10,3	17,4	7,3	17,6	4,3	4,2	6,8
	20-30	25,8	10,0	9,5	16,8	6,6	17,6	3,9	3,8	6,1
	0-30	25,6	9,3	9,6	16,9	5,9	17,4	4,2	4,3	6,9
Післяжнивний сидерат редька олійна	0-10	21,7	8,0	7,7	18,6	9,1	20,4	4,9	3,4	6,2
	10-20	22,2	8,8	9,7	18,4	8,2	18,4	4,8	3,6	5,9
	20-30	24,6	9,1	9,7	17,9	7,8	17,8	4,3	3,2	5,7
	0-30	22,8	8,7	9,0	18,3	8,4	18,9	4,7	3,4	5,9
2008 р.										
Без сидерату (контроль)	0-10	28,3	8,5	8,9	16,3	3,9	17,0	4,3	5,0	7,7
	10-20	22,7	9,4	10,3	17,4	7,3	17,6	4,3	4,2	6,8
	20-30	25,8	10,0	9,5	16,8	6,6	17,6	3,9	3,8	6,1
	0-30	25,6	9,3	9,6	16,9	5,9	17,4	4,2	4,3	6,9
Післяжнивний сидерат редька олійна	0-10	21,7	8,0	7,7	18,6	9,1	20,4	4,9	3,4	6,2
	10-20	22,2	8,8	9,7	18,4	8,2	18,4	4,8	3,6	5,9
	20-30	24,6	9,1	9,7	17,9	7,8	17,8	4,3	3,2	5,7
	0-30	22,8	8,7	9,0	18,3	8,4	18,9	4,7	3,4	5,9
2009 р										
Без сидерату (контроль)	0-10	28,2	9,4	8,5	17,9	4,0	17,8	2,0	3,0	9,1
	10-20	24,2	9,0	10,0	19,0	6,3	19,2	1,8	2,4	8,2
	20-30	26,5	9,5	9,4	18,2	5,4	18,4	2,3	2,7	7,7
	0-30	26,3	9,3	9,3	18,4	5,2	18,5	2,0	2,7	8,4
Післяжнивний сидерат редька олійна	0-10	20,0	7,1	8,1	20,7	7,0	23,1	3,2	2,5	8,3
	10-20	23,4	7,9	7,1	18,7	6,3	22,6	3,8	2,8	7,5
	20-30	26,8	8,2	6,4	17,3	6,5	21,5	3,4	2,9	7,0
	0-30	23,4	7,7	7,2	18,9	6,6	22,4	3,5	2,7	7,6

Додаток В12

Структурно-агрегатний стан 0-30 см шару ґрунту при вирощуванні цукрових буряків, 2006-2010 рр.

Варіант		Частка (%) розподілу ґрунтових агрегатів розміром																	
		>10мм		10-7мм		7-5мм		5-3мм		3-2мм		2-1мм		1-0,5мм		0,5-0,25мм		<0,25мм	
На час сівби																			
Оранка 28-30 см	без сидерату	25,71		10,57		9,01		17,57		4,36		17,37		4,28		5,48		5,65	
	сидерат	22,85		10,36		8,92		19,20		5,05		19,12		4,55		4,81		5,12	
Безполицевий 28-30 см	без сидерату	26,11		11,17		9,34		17,94		4,47		17,14		3,85		5,02		4,96	
	сидерат	22,87		10,70		9,19		19,67		5,38		18,89		4,11		4,50		4,70	
Безполицевий 13-15 см	без сидерату	27,54		11,24		8,47		17,08		4,14		17,08		3,90		5,15		5,40	
	сидерат	23,67		11,36		8,77		18,83		5,01		18,52		4,05		4,92		4,88	
Безполицевий 6-8 см	без сидерату	28,08		11,47		8,34		16,92		4,26		17,11		3,74		4,92		5,16	
	сидерат	24,44		11,52		9,21		18,76		4,98		18,20		3,83		4,52		4,55	
$НІР_{05}$ сидерату / обробітку		0,42	0,59	0,22	0,31	0,14	0,19	0,30	0,42	0,15	0,21	0,14	0,20	0,08	0,12	0,21	0,29	0,06	0,08
На час змикання міжрядь																			
Оранка 28-30 см	без сидерату	24,42		9,92		8,29		18,07		6,23		18,80		4,35		5,64		4,28	
	сидерат	21,69		9,66		8,51		19,28		6,91		20,14		4,62		5,16		4,02	
Безполицевий 28-30 см	без сидерату	24,59		10,49		8,57		18,32		6,22		18,59		4,06		5,25		3,92	
	сидерат	21,83		9,91		8,83		19,75		7,12		20,01		4,15		4,72		3,68	
Безполицевий 13-15 см	без сидерату	26,24		10,63		7,72		17,61		5,91		18,41		4,10		5,33		4,06	
	сидерат	22,92		10,67		8,39		19,12		6,65		19,39		4,08		5,13		3,65	
Безполицевий 6-8 см	без сидерату	26,41		10,84		7,61		17,42		6,17		18,44		3,93		5,07		4,11	
	сидерат	23,34		10,50		8,73		18,89		7,01		19,37		3,92		4,58		3,65	
$НІР_{05}$ сидерату / обробітку		0,45	0,64	0,13	0,18	0,11	0,15	0,13	0,18	0,24	0,33	0,17	0,25	0,06	0,09	0,21	0,30	0,08	0,11
На час збирання																			
Оранка 28-30 см	без сидерату	22,28		10,48		9,21		19,15		5,90		18,75		4,83		5,06		4,32	
	сидерат	20,58		10,21		9,37		19,94		6,49		19,49		4,96		4,97		4,00	
Безполицевий 28-30 см	без сидерату	22,42		11,00		9,44		19,35		6,15		18,55		4,49		4,71		3,91	
	сидерат	20,45		10,60		9,58		20,25		6,89		19,48		4,53		4,62		3,60	
Безполицевий 13-15 см	без сидерату	24,36		11,14		8,60		18,43		5,62		18,40		4,56		4,90		3,99	
	сидерат	21,59		11,42		9,17		19,52		6,16		19,12		4,64		4,93		3,46	
Безполицевий 6-8 см	без сидерату	24,04		11,42		8,51		18,74		5,88		18,48		4,33		4,61		3,98	
	сидерат	21,88		11,14		9,33		19,59		6,55		19,26		4,34		4,51		3,42	
$НІР_{05}$ сидерату / обробітку		0,41	0,58	0,21	0,30	0,14	0,20	0,22	0,32	0,21	0,30	0,16	0,23	0,06	0,08	0,13	0,18	0,11	0,16

Додаток В13

Структурно-агрегатний стан 0-30 см шару ґрунту при вирощуванні картоплі, 2006-2010 рр.

Варіант		Частка (%) розподілу ґрунтових агрегатів розміром															
		>10мм		10-7мм		7-5мм		5-3мм		3-2мм		2-1мм		1-0,5мм		0,5-0,25мм		<0,25мм	
На час садіння																			
Оранка 28-30 см	без сидерату	26,68		9,85		8,39		18,29		4,35		18,24		3,74		5,17		5,30	
	сидерат	23,15		8,87		9,48		19,64		5,25		19,85		4,22		4,72		4,83	
Безполицевий 28-30 см	без сидерату	27,32		10,38		8,67		18,43		4,59		17,95		3,38		4,78		4,50	
	сидерат	23,02		9,05		9,87		20,22		5,69		19,60		4,08		4,24		4,23	
Безполицевий 13-15 см	без сидерату	28,45		10,43		7,87		17,52		4,24		17,78		3,53		5,03		5,15	
	сидерат	23,64		9,35		9,88		19,59		5,24		19,07		4,04		4,49		4,71	
Безполицевий 6-8 см	без сидерату	28,71		10,60		7,83		17,40		4,36		17,91		3,44		4,78		4,96	
	сидерат	23,96		9,53		9,76		19,44		5,36		19,13		4,00		4,22		4,59	
$НІР_{05}$ сидерату / обробітку		0,55	0,77	0,23	0,32	0,27	0,39	0,31	0,44	0,17	0,24	0,16	0,22	0,16	0,23	0,21	0,29	0,08	0,12
На час цвітіння																			
Оранка 28-30 см	без сидерату	25,72		9,98		8,07		19,48		6,31		17,81		3,73		4,91		4,01	
	сидерат	23,39		8,73		9,31		20,19		6,65		19,49		4,15		4,32		3,78	
Безполицевий 28-30 см	без сидерату	25,82		10,38		8,47		19,72		6,52		17,52		3,45		4,57		3,55	
	сидерат	22,76		8,77		9,74		20,88		7,11		19,40		4,12		3,78		3,44	
Безполицевий 13-15 см	без сидерату	27,29		10,62		7,67		18,79		5,89		17,64		3,54		4,67		3,88	
	сидерат	24,01		9,22		9,72		20,09		6,45		18,93		4,06		4,08		3,44	
Безполицевий 6-8 см	без сидерату	27,76		10,62		7,61		18,72		6,23		17,48		3,39		4,46		3,75	
	сидерат	24,34		9,19		9,57		19,99		6,71		18,85		4,13		3,82		3,40	
$НІР_{05}$ сидерату / обробітку		0,43	0,60	0,25	0,35	0,19	0,27	0,18	0,26	0,16	0,23	0,15	0,21	0,12	0,17	0,19	0,27	0,05	0,07
На час збирання																			
Оранка 28-30 см	без сидерату	25,16		9,78		8,68		19,28		5,93		18,12		4,20		4,81		4,04	
	сидерат	23,16		8,62		9,69		20,03		6,47		19,42		4,57		4,26		3,78	
Безполицевий 28-30 см	без сидерату	25,46		10,30		8,92		19,37		6,10		17,96		3,92		4,43		3,55	
	сидерат	22,69		8,99		9,95		20,62		6,83		19,12		4,41		3,95		3,43	
Безполицевий 13-15 см	без сидерату	27,20		10,50		8,13		18,72		5,62		17,84		3,86		4,47		3,67	
	сидерат	23,82		9,31		9,95		19,94		6,30		18,85		4,46		3,98		3,39	
Безполицевий 6-8 см	без сидерату	27,60		10,58		8,02		18,52		5,84		17,67		3,72		4,31		3,73	
	сидерат	24,00		9,50		9,77		19,86		6,52		18,67		4,35		3,86		3,47	
$НІР_{05}$ сидерату / обробітку		0,53	0,75	0,19	0,27	0,15	0,22	0,25	0,36	0,14	0,20	0,21	0,29	0,11	0,15	0,11	0,15	0,06	0,08

Додаток Д1

Щільність ґрунту при вирощуванні буряків цукрових, 2001-2005 рр., г/см^3

Варіант досліду	Шар ґрунту	Рік														
		2001			2002			2003			2004			2005		
		на час сівби	змикання міжрядь	перед збиранням	на час сівби	змикання міжрядь	перед збиранням	на час сівби	змикання міжрядь	перед збиранням	на час сівби	змикання міжрядь	перед збиранням	на час сівби	змикання міжрядь	перед збиранням
Без сидерату (контроль)	0-10	1,11	1,17	1,23	1,1	1,17	1,2	1,12	1,2	1,24	1,13	1,16	1,22	1,08	1,13	1,21
	10-20	1,15	1,24	1,27	1,17	1,22	1,28	1,16	1,22	1,26	1,18	1,25	1,27	1,17	1,22	1,25
	20-30	1,21	**1,26**	**1,3**	1,22	**1,26**	**1,3**	1,2	1,25	**1,3**	1,24	**1,27**	**1,3**	1,21	**1,26**	**1,3**
	0-30	1,16	1,22	**1,27**	1,16	1,22	**1,26**	1,16	1,22	**1,27**	1,18	1,23	**1,26**	1,15	1,20	1,25
Післяжнивний сидерат редьки	0-10	1,05	1,12	1,18	1,05	1,14	1,17	1,08	1,15	1,2	1,08	1,13	1,19	1,03	1,1	1,17
	10-20	1,07	1,19	1,23	1,12	1,16	1,25	1,12	1,17	1,21	1,14	1,19	1,24	1,11	1,17	1,22
	20-30	1,15	1,22	1,28	1,18	1,22	1,28	1,17	1,22	1,26	1,2	1,24	1,28	1,16	1,22	1,27
	0-30	1,09	1,18	1,23	1,12	1,17	1,23	1,12	1,18	1,22	1,14	1,19	1,24	1,10	1,16	1,22
Післяжнивний сидерат фацелії	0-10	1,06	1,15	1,21	1,07	1,15	1,19	1,09	1,17	1,21	1,1	1,15	1,21	1,04	1,09	1,19
	10-20	1,08	1,22	1,25	1,14	1,18	1,27	1,13	1,19	1,23	1,16	1,23	1,26	1,13	1,19	1,24
	20-30	1,18	1,24	1,29	1,19	1,24	1,3	1,19	1,22	1,28	1,22	1,26	1,3	1,19	1,24	1,29
	0-30	1,11	1,20	1,25	1,13	1,19	1,25	1,14	1,19	1,24	1,16	1,21	1,26	1,12	1,17	1,24
Післяжнивний сидерат гречки	0-10	1,09	1,16	1,22	1,08	1,17	1,2	1,1	1,2	1,24	1,11	1,16	1,22	1,06	1,12	1,21
	10-20	1,13	1,24	1,27	1,15	1,21	1,28	1,14	1,21	1,26	1,17	1,24	1,26	1,15	1,21	1,25
	20-30	1,19	1,26	1,3	1,21	1,25	1,3	1,2	1,23	1,3	1,23	1,27	1,3	1,2	1,25	1,3
	0-30	1,14	1,22	1,26	1,15	1,21	1,26	1,15	1,21	1,27	1,17	1,22	1,26	1,14	1,19	1,25
Гній, 25 т/га	0-10	1,1	1,15	1,19	1,08	1,15	1,17	1,11	1,18	1,22	1,12	1,13	1,18	1,05	1,1	1,17
	10-20	1,11	1,2	1,24	1,14	1,17	1,25	1,14	1,2	1,24	1,16	1,2	1,23	1,14	1,17	1,22
	20-30	1,19	1,22	1,27	1,2	1,23	1,28	1,19	1,22	1,28	1,23	1,25	1,28	1,19	1,22	1,26
	0-30	1,13	1,19	1,23	1,14	1,18	1,23	1,15	1,20	1,25	1,17	1,19	1,23	1,13	1,16	1,22
$N_{125}P_{63}K_{150}$	0-10	1,12	1,19	1,24	1,11	1,18	1,2	1,14	1,21	1,25	1,15	1,18	1,24	1,1	1,15	1,24
	10-20	1,17	1,25	1,29	1,18	1,24	1,3	1,17	1,23	1,27	1,21	1,27	1,31	1,2	1,24	1,27
	20-30	1,24	**1,27**	**1,32**	1,23	**1,28**	**1,32**	1,22	**1,26**	**1,31**	1,25	**1,29**	**1,3**	1,23	**1,27**	**1,31**
	0-30	1,18	1,24	**1,28**	1,17	1,23	**1,27**	1,18	1,23	**1,28**	1,20	1,25	**1,28**	1,18	1,22	**1,27**

Додаток Д2

Щільність ґрунту при вирощуванні картоплі, 2001-2005 рр., г/см^3

Варіант досліду	Шар ґрунту	Рік														
		2001			2002			2003			2004			2005		
		на час садіння	цвітіння	перед збиранням	на час садіння	цвітіння	перед збиранням	на час садіння	цвітіння	перед збиранням	на час садіння	цвітіння	перед збиранням	на час садіння	цвітіння	перед збиранням
Без сидерату (контроль)	0-10	1,11	1,12	1,2	1,09	1,14	1,18	1,1	1,12	1,19	1,15	1,14	1,2	1,12	1,14	1,21
	10-20	1,14	1,16	1,24	1,16	1,2	1,25	1,18	1,21	1,23	1,2	1,22	1,26	1,14	1,22	1,26
	20-30	1,23	**1,24**	**1,27**	1,22	**1,26**	**1,3**	1,22	1,25	**1,27**	**1,26**	**1,26**	**1,3**	1,23	1,25	**1,28**
	0-30	1,16	1,17	1,24	1,16	1,20	1,24	1,17	1,19	1,23	1,20	1,21	1,25	1,16	1,20	1,25
Післяжнив ний сидерат редьки	0-10	1,03	1,05	1,1	1,03	1,1	1,15	1,04	1,09	1,13	1,09	1,11	1,15	1,06	1,1	1,16
	10-20	1,07	1,1	1,13	1,1	1,15	1,21	1,1	1,16	1,2	1,15	1,17	1,21	1,08	1,17	1,21
	20-30	1,16	1,19	1,2	1,17	1,22	1,27	1,17	1,2	1,23	1,21	1,22	1,27	1,17	1,2	1,23
	0-30	1,09	1,11	1,14	1,10	1,16	1,21	1,10	1,15	1,19	1,15	1,17	1,21	1,10	1,16	1,20
Післяжнив ний сидерат фацелії	0-10	1,03	1,07	1,13	1,04	1,12	1,17	1,03	1,07	1,14	1,11	1,13	1,19	1,07	1,11	1,16
	10-20	1,09	1,13	1,18	1,12	1,17	1,24	1,12	1,17	1,21	1,18	1,2	1,25	1,08	1,18	1,21
	20-30	1,18	1,21	1,24	1,19	1,24	1,29	1,2	1,21	1,24	1,23	1,24	1,29	1,2	1,21	1,24
	0-30	1,10	1,14	1,18	1,12	1,18	1,23	1,12	1,15	1,20	1,17	1,19	1,24	1,12	1,17	1,20
Післяжнив ний сидерат гречки	0-10	1,09	1,1	1,18	1,07	1,14	1,18	1,09	1,12	1,19	1,13	1,14	1,2	1,1	1,13	1,2
	10-20	1,12	1,14	1,21	1,15	1,19	1,25	1,15	1,2	1,22	1,19	1,21	1,26	1,12	1,21	1,26
	20-30	1,2	1,22	1,26	1,21	1,25	1,3	1,21	1,24	1,26	1,24	1,25	1,29	1,21	1,24	1,27
	0-30	1,14	1,15	1,22	1,14	1,19	1,24	1,15	1,19	1,22	1,19	1,20	1,25	1,14	1,19	1,24
Гній, 25 т/га	0-10	1,09	1,09	1,16	1,05	1,11	1,16	1,04	1,1	1,15	1,12	1,1	1,15	1,1	1,12	1,19
	10-20	1,1	1,16	1,19	1,11	1,15	1,25	1,1	1,16	1,21	1,17	1,16	1,2	1,09	1,2	1,24
	20-30	1,18	1,2	1,23	1,19	1,23	1,28	1,19	1,2	1,25	1,24	1,22	1,27	1,19	1,2	1,25
	0-30	1,12	1,15	1,19	1,12	1,16	1,23	1,11	1,15	1,20	1,18	1,16	1,21	1,13	1,17	1,23
$N_{125}P_{63}K_{150}$	0-10	1,13	1,13	1,21	1,1	1,15	1,19	1,12	1,14	1,2	1,16	1,16	1,22	1,14	1,15	1,22
	10-20	1,15	1,17	1,24	1,17	1,23	1,27	1,2	1,22	1,25	1,22	1,24	1,29	1,16	1,22	1,28
	20-30	1,24	**1,25**	**1,27**	1,23	**1,28**	**1,33**	1,23	**1,27**	**1,29**	1,28	**1,29**	**1,32**	1,25	**1,26**	**1,29**
	0-30	1,17	1,18	1,24	1,17	1,22	1,26	1,18	1,21	1,25	1,22	1,23	1,28	1,18	1,21	1,26

Додаток Д3

Щільність ґрунту перед проведенням основного обробітку ґрунту, 2005-009 рр., г/см^3

Варіант	Шар ґрунту, см	Рік					Середнє за 2005-2009 рр.	+ / - до контролю
		2005	2006	2007	2008	2009		
Без сидерату (контроль)	0-10	1,14	1,12	1,11	1,19	1,13	1,14	-
	10-20	1,19	1,17	1,16	1,25	1,23	1,2	-
	20-30	1,3	1,26	1,24	1,33	1,29	1,28	-
	0-30	1,21	1,18	1,17	1,26	1,22	1,21	-
Післяжнивний сидерат редьки олійної	0-10	1,1	1,03	1,05	1,14	1,08	1,08	-0,06
	10-20	1,17	1,1	1,12	1,22	1,19	1,16	-0,04
	20-30	1,28	1,23	1,22	1,31	1,26	1,26	-0,02
	0-30	1,18	1,12	1,13	1,22	1,18	1,17	-0,04
$НІР_{05}$ для шару 0-10 см = 0,024 $НІР_{05}$ для шару 10-20 см = 0,023 $НІР_{05}$ для шару 20-30 см = 0,007 $НІР_{05}$ для шару 30-40 см = 0,013								

Додаток Д4

Щільність ґрунту на час сівби буряків цукрових, 2006-2010 рр., г/см^3

Обробіток ґрунту	Шар ґрунту, см	Рік									
		2006		2007		2008		2009		2010	
		без сидерату	на фоні сидерату	без сидерату	на фоні сидерату	без сидерату	на фоні сидерату	без сидерату	на фоні сидерату	без сидерату	на фоні сидерату
Оранка 28-30 см	0-10	1,14	1,10	1,12	1,07	1,09	1,04	1,11	1,08	1,15	1,10
	10-20	1,20	1,18	1,16	1,11	1,15	1,10	1,18	1,14	1,22	1,18
	20-30	1,24	1,22	1,23	1,19	1,22	1,18	1,24	1,21	1,24	1,22
	0-30	1,19	1,17	1,17	1,12	1,15	1,11	1,18	1,14	1,20	1,17
Безполицевий 28-30 см	0-10	1,13	1,09	1,10	1,05	1,07	1,02	1,09	1,05	1,13	1,08
	10-20	1,19	1,17	1,14	1,09	1,13	1,11	1,16	1,12	1,20	1,16
	20-30	1,24	1,22	1,21	1,17	1,20	1,16	1,22	1,19	1,22	1,20
	0-30	1,19	1,16	1,15	1,10	1,13	1,09	1,16	1,12	1,18	1,15
Безполицевий 13-15 см	0-10	1,14	1,10	1,14	1,09	1,09	1,05	1,13	1,07	1,15	1,11
	10-20	1,22	1,20	1,18	1,13	1,19	1,12	1,20	1,16	1,24	1,20
	20-30	1,25	1,24	1,25	1,21	1,24	1,23	1,26	1,23	1,25	1,24
	0-30	1,20	1,18	1,19	1,14	1,17	1,13	1,19	1,15	1,21	1,18
Безполицевий 6-8 см	0-10	1,14	1,09	1,11	1,05	1,10	1,03	1,10	1,06	1,14	1,08
	10-20	1,24	1,22	1,24	1,21	1,21	1,17	1,23	1,22	1,26	1,22
	20-30	1,27	1,26	1,28	1,25	1,29	1,27	1,28	1,25	1,28	1,26
	0-30	1,22	1,19	1,21	1,17	1,20	1,16	1,20	1,18	1,23	1,19

Додаток Д5

Щільність ґрунту на час садіння картоплі, 2006-2010 рр., г/см^3

Обробіток ґрунту	Шар ґрунту, см	Рік									
		2006		2007		2008		2009		2010	
		без сидерату	на фоні сидерату	без сидерату	на фоні сидерату	без сидерату	на фоні сидерату	без сидерату	на фоні сидерату	без сидерату	на фоні сидерату
Оранка 28-30 см	0-10	1,13	1,10	1,10	1,01	1,11	1,06	1,08	1,03	1,12	1,08
	10-20	1,20	1,18	1,14	1,05	1,17	1,10	1,16	1,11	1,19	1,17
	20-30	1,23	1,22	1,21	1,13	1,21	1,17	1,20	1,18	1,24	1,22
	0-30	1,19	1,17	1,15	1,06	1,16	1,11	1,15	1,11	1,18	1,16
Безполицевий 28-30 см	0-10	1,11	1,07	1,08	1,01	1,09	1,04	1,06	1,01	1,11	1,07
	10-20	1,18	1,15	1,12	1,03	1,15	1,08	1,14	1,12	1,19	1,17
	20-30	1,22	1,20	1,21	1,12	1,19	1,15	1,18	1,16	1,24	1,22
	0-30	1,17	1,14	1,14	1,05	1,14	1,09	1,13	1,10	1,18	1,15
Безполицевий 13-15 см	0-10	1,14	1,11	1,11	1,02	1,12	1,07	1,10	1,05	1,12	1,08
	10-20	1,22	1,20	1,15	1,07	1,19	1,12	1,18	1,13	1,21	1,19
	20-30	1,25	1,23	1,23	1,15	1,23	1,19	1,22	1,19	1,25	1,24
	0-30	1,20	1,18	1,16	1,08	1,18	1,13	1,16	1,12	1,19	1,17
Безполицевий 6-8 см	0-10	1,10	1,07	1,09	1,00	1,10	1,04	1,06	1,02	1,11	1,07
	10-20	1,23	1,22	1,17	1,11	1,21	1,14	1,20	1,15	1,22	1,20
	20-30	1,27	1,26	1,26	1,17	1,25	1,21	1,24	1,20	1,26	1,25
	0-30	1,20	1,18	1,17	1,09	1,19	1,13	1,17	1,12	1,20	1,17

Додаток Д6

Щільність ґрунту на час змикання міжрядь буряків цукрових, 2006-2010 рр., г/см^3

Обробіток ґрунту	Шар ґрунту, см	Рік									
		2006		2007		2008		2009		2010	
		без сидерату	на фоні сидерату	без сидерату	на фоні сидерату	без сидерату	на фоні сидерату	без сидерату	на фоні сидерату	без сидерату	на фоні сидерату
Оранка 28-30 см	0-10	1,20	1,17	1,18	1,12	1,14	1,09	1,17	1,14	1,21	1,15
	10-20	1,24	1,23	1,19	1,16	1,18	1,14	1,22	1,19	1,26	1,24
	20-30	1,27	1,26	1,25	1,25	1,24	1,24	1,26	1,25	1,28	1,26
	0-30	1,24	1,22	1,21	1,18	1,19	1,16	1,22	1,20	1,25	1,22
Безполицевий 28-30 см	0-10	1,19	1,16	1,16	1,10	1,13	1,07	1,15	1,10	1,19	1,13
	10-20	1,23	1,22	1,17	1,14	1,17	1,15	1,20	1,17	1,24	1,21
	20-30	1,27	1,26	1,23	1,22	1,22	1,20	1,24	1,23	1,26	1,24
	0-30	1,23	1,21	1,19	1,16	1,17	1,14	1,19	1,17	1,23	1,19
Безполицевий 13-15 см	0-10	1,21	1,18	1,19	1,13	1,14	1,09	1,18	1,15	1,21	1,17
	10-20	1,26	1,25	1,21	1,19	1,21	1,18	1,23	1,21	1,28	1,26
	20-30	1,28	1,27	1,27	1,27	1,27	1,26	1,28	1,28	1,28	1,27
	0-30	1,25	1,23	1,23	1,20	1,21	1,18	1,23	1,21	1,26	1,23
Безполицевий 6-8 см	0-10	1,20	1,18	1,17	1,11	1,14	1,09	1,16	1,12	1,20	1,14
	10-20	1,28	1,27	1,27	1,26	1,26	1,20	1,26	1,23	1,30	1,28
	20-30	1,29	1,29	1,30	1,29	1,29	1,28	1,31	1,30	1,29	1,29
	0-30	1,26	1,25	1,25	1,22	1,23	1,19	1,24	1,22	1,26	1,24

Додаток Д7

Щільність ґрунту на час цвітіння картоплі, 2006-2010 рр., г/см^3

Обробі ток ґрунту	Шар ґрунту, см	Рік									
		2006		2007		2008		2009		2010	
		без сидерату	на фоні сидерату	без сидерату	на фоні сидерату	без сидерату	на фоні сидерату	без сидерату	на фоні сидерату	без сидерату	на фоні сидерату
Оранка 28-30 см	0-10	1,16	1,14	1,13	1,04	1,15	1,11	1,12	1,06	1,18	1,15
	10-20	1,23	1,21	1,16	1,10	1,21	1,15	1,19	1,15	1,23	1,22
	20-30	1,25	1,23	1,23	1,17	1,23	1,20	1,24	1,22	1,26	1,25
	0-30	1,21	1,19	1,17	1,10	1,20	1,15	1,18	1,14	1,22	1,21
Безполи цевий 28-30 см	0-10	1,14	1,11	1,11	1,03	1,13	1,09	1,10	1,03	1,17	1,14
	10-20	1,21	1,19	1,15	1,08	1,18	1,13	1,17	1,16	1,23	1,21
	20-30	1,26	1,22	1,23	1,15	1,21	1,19	1,22	1,18	1,26	1,25
	0-30	1,20	1,17	1,16	1,09	1,18	1,14	1,16	1,13	1,22	1,20
Безполи цевий 13-15 см	0-10	1,18	1,15	1,14	1,07	1,15	1,10	1,14	1,07	1,18	1,15
	10-20	1,25	1,23	1,18	1,12	1,22	1,17	1,21	1,17	1,24	1,23
	20-30	1,28	1,27	1,25	1,19	1,25	1,22	1,26	1,22	1,27	1,26
	0-30	1,24	1,22	1,19	1,13	1,21	1,16	1,20	1,15	1,23	1,21
Безполи цевий 6-8 см	0-10	1,13	1,11	1,13	1,03	1,14	1,10	1,10	1,02	1,17	1,15
	10-20	1,26	1,24	1,22	1,18	1,24	1,21	1,23	1,19	1,26	1,23
	20-30	1,29	1,29	1,27	1,20	1,28	1,24	1,28	1,25	1,27	1,26
	0-30	1,23	1,21	1,21	1,14	1,22	1,18	1,21	1,15	1,23	1,21

Додаток Д8

Щільність ґрунту на час збирання цукрових буряків, 2006-2010 рр., г/см^3

Обробіток ґрунту	Шар ґрунту, см	Рік									
		2006		2007		2008		2009		2010	
		без сидерату	на фоні сидерату	без сидерату	на фоні сидерату	без сидерату	на фоні сидерату	без сидерату	на фоні сидерату	без сидерату	на фоні сидерату
Оранка 28-30 см	0-10	1,23	1,22	1,22	1,18	1,18	1,15	1,22	1,20	1,25	1,22
	10-20	1,27	1,26	1,23	1,21	1,22	1,18	1,26	1,23	1,27	1,26
	20-30	1,29	1,28	1,30	1,29	1,29	1,28	1,28	1,26	1,29	1,28
	0-30	1,26	1,25	1,25	1,23	1,23	1,20	1,25	1,23	1,27	1,25
Безполицевий 28-30 см	0-10	1,22	1,21	1,20	1,16	1,16	1,13	1,20	1,16	1,23	1,19
	10-20	1,27	1,26	1,21	1,19	1,20	1,16	1,23	1,21	1,26	1,24
	20-30	1,29	1,28	1,27	1,27	1,26	1,23	1,26	1,24	1,27	1,26
	0-30	1,26	1,25	1,23	1,21	1,21	1,17	1,23	1,20	1,25	1,23
Безполицевий 13-15 см	0-10	1,24	1,22	1,24	1,19	1,19	1,15	1,23	1,20	1,24	1,22
	10-20	1,28	1,28	1,25	1,24	1,25	1,22	1,27	1,25	1,29	1,28
	20-30	1,30	1,29	1,32	1,31	1,31	1,30	1,30	1,28	1,30	1,29
	0-30	1,27	1,26	1,27	1,25	1,25	1,22	1,27	1,24	1,28	1,26
Безполицевий 6-8 см	0-10	1,24	1,22	1,21	1,18	1,18	1,14	1,21	1,17	1,23	1,17
	10-20	1,29	1,28	1,30	1,29	1,28	1,27	1,29	1,27	1,31	1,30
	20-30	1,30	1,29	1,32	1,31	1,30	1,30	1,32	1,30	1,30	1,30
	0-30	1,28	1,26	1,28	1,26	1,25	1,24	1,27	1,25	1,28	1,26

Додаток Д9

Щільність ґрунту на час збирання картоплі, 2006-2010 рр., г/см^3

Обробіток ґрунту	Шар ґрунту, см	Рік									
		2006		2007		2008		2009		2010	
		без сидерату	на фоні сидерату	без сидерату	на фоні сидерату	без сидерату	на фоні сидерату	без сидерату	на фоні сидерату	без сидерату	на фоні сидерату
Оранка 28-30 см	0-10	1,18	1,16	1,15	1,09	1,19	1,17	1,18	1,12	1,21	1,20
	10-20	1,26	1,22	1,20	1,15	1,23	1,20	1,23	1,19	1,26	1,25
	20-30	1,29	1,28	1,26	1,20	1,27	1,26	1,26	1,24	1,28	1,27
	0-30	1,24	1,22	1,20	1,15	1,23	1,21	1,22	1,18	1,25	1,24
Безполицевий 28-30 см	0-10	1,16	1,13	1,13	1,07	1,17	1,15	1,16	1,10	1,20	1,19
	10-20	1,25	1,22	1,18	1,13	1,21	1,18	1,21	1,17	1,26	1,25
	20-30	1,28	1,25	1,24	1,18	1,25	1,23	1,24	1,23	1,28	1,27
	0-30	1,23	1,20	1,18	1,13	1,21	1,19	1,20	1,17	1,25	1,24
Безполицевий 13-15 см	0-10	1,19	1,16	1,16	1,10	1,18	1,16	1,18	1,14	1,22	1,20
	10-20	1,26	1,24	1,21	1,17	1,25	1,22	1,25	1,21	1,27	1,26
	20-30	1,30	1,29	1,27	1,22	1,29	1,28	1,28	1,27	1,29	1,28
	0-30	1,25	1,23	1,21	1,16	1,24	1,22	1,24	1,21	1,26	1,25
Безполицевий 6-8 см	0-10	1,15	1,13	1,16	1,05	1,18	1,15	1,17	1,10	1,22	1,20
	10-20	1,27	1,26	1,25	1,22	1,27	1,25	1,28	1,24	1,28	1,27
	20-30	1,30	1,30	1,28	1,25	1,29	1,28	1,28	1,27	1,29	1,28
	0-30	1,24	1,23	1,23	1,17	1,25	1,23	1,24	1,20	1,26	1,25

Додаток Д10

Щільність ґрунту за період вирощування буряків цукрових, 2006-2010 рр., г/см^3

Обробіток ґрунту	Шар ґрунту, см	Рік									
		2006		2007		2008		2009		2010	
		без сидерату	на фоні сидерату	без сидерату	на фоні сидерату	без сидерату	на фоні сидерату	без сидерату	на фоні сидерату	без сидерату	на фоні сидерату
Оранка 28-30 см	0-10	1,19	1,16	1,17	1,12	1,14	1,09	1,17	1,14	1,20	1,16
	10-20	1,24	1,22	1,20	1,16	1,19	1,14	1,22	1,19	1,25	1,23
	20-30	1,27	1,25	1,26	1,24	1,25	1,23	1,26	1,24	1,27	1,25
	0-30	1,23	1,21	1,21	1,18	1,19	1,16	1,21	1,19	1,24	1,21
Безполицевий 28-30 см	0-10	1,18	1,15	1,15	1,11	1,12	1,07	1,15	1,10	1,18	1,14
	10-20	1,23	1,22	1,18	1,14	1,17	1,14	1,20	1,17	1,23	1,20
	20-30	1,27	1,25	1,24	1,22	1,23	1,20	1,24	1,22	1,25	1,23
	0-30	1,23	1,21	1,19	1,16	1,17	1,14	1,19	1,16	1,22	1,19
Безполицевий 13-15 см	0-10	1,20	1,17	1,19	1,14	1,14	1,10	1,18	1,14	1,20	1,17
	10-20	1,25	1,24	1,21	1,19	1,22	1,17	1,24	1,21	1,27	1,25
	20-30	1,28	1,27	1,28	1,26	1,27	1,26	1,28	1,26	1,28	1,27
	0-30	1,24	1,23	1,23	1,19	1,21	1,18	1,23	1,20	1,25	1,23
Безполицевий 6-8 см	0-10	1,19	1,16	1,16	1,11	1,14	1,09	1,16	1,12	1,19	1,13
	10-20	1,27	1,26	1,27	1,25	1,25	1,21	1,26	1,24	1,29	1,27
	20-30	1,29	1,28	1,30	1,28	1,29	1,28	1,30	1,28	1,29	1,28
	0-30	1,25	1,23	1,24	1,22	1,23	1,19	1,24	1,21	1,26	1,23

Додаток Д11

Щільність ґрунту за період вирощування картоплі,

2006-2010 рр., г/см^3

Обробіток ґрунту	Шар ґрунту, см	Рік									
		2006		2007		2008		2009		2010	
		без сидерату	на фоні сидерату	без сидерату	на фоні сидерату	без сидерату	на фоні сидерату	без сидерату	на фоні сидерату	без сидерату	на фоні сидерату
Оранка 28-30 см	0-10	1,16	1,13	1,13	1,05	1,15	1,11	1,13	1,07	1,17	1,14
	10-20	1,23	1,20	1,17	1,10	1,20	1,15	1,20	1,15	1,23	1,21
	20-30	1,26	1,24	1,23	1,17	1,24	1,21	1,23	1,21	1,26	1,25
	0-30	1,21	1,19	1,18	1,10	1,20	1,16	1,19	1,15	1,22	1,20
Безполицевий 28-30 см	0-10	1,14	1,10	1,11	1,04	1,13	1,09	1,11	1,05	1,16	1,13
	10-20	1,21	1,19	1,15	1,08	1,18	1,13	1,17	1,15	1,23	1,21
	20-30	1,25	1,22	1,23	1,15	1,22	1,19	1,21	1,19	1,26	1,25
	0-30	1,20	1,17	1,16	1,09	1,18	1,14	1,17	1,13	1,22	1,20
Безполицевий 13-15 см	0-10	1,17	1,14	1,14	1,06	1,15	1,11	1,14	1,09	1,17	1,14
	10-20	1,24	1,22	1,18	1,12	1,22	1,17	1,21	1,17	1,24	1,23
	20-30	1,28	1,26	1,25	1,19	1,26	1,23	1,25	1,23	1,27	1,26
	0-30	1,23	1,21	1,19	1,12	1,21	1,17	1,20	1,16	1,23	1,21
Безполицевий 6-8 см	0-10	1,13	1,10	1,13	1,03	1,14	1,10	1,11	1,05	1,17	1,14
	10-20	1,25	1,24	1,21	1,17	1,24	1,20	1,24	1,19	1,25	1,23
	20-30	1,29	1,28	1,27	1,21	1,27	1,24	1,27	1,24	1,27	1,26
	0-30	1,22	1,21	1,20	1,13	1,22	1,18	1,20	1,16	1,23	1,21

Додаток Д12

Щільність шару ґрунту 0-30 см за вирощування буряків цукрових, 2006-2010 рр., г/см^3

Обробіток ґрунту	На час сівби					Змикання міжрядь					Збирання врожаю				
	рік														
	2006	2007	2008	2009	2010	2006	2007	2008	2009	2010	2006	2007	2008	2009	2010
	Без сидерату														
Оранка 28-30	1,19	1,17	1,15	1,18	1,20	1,24	1,21	1,19	1,22	1,25	1,26	1,25	1,23	1,25	1,27
Безполицевий 28-30см	1,19	1,15	1,13	1,16	1,18	1,23	1,19	1,17	1,19	1,23	1,26	1,23	1,21	1,23	1,25
Безполицевий13-15 см	1,20	1,19	1,17	1,19	1,21	1,25	1,23	1,21	1,23	1,26	1,27	1,27	1,25	1,27	1,28
Безполицевий 6-8 см	1,22	1,21	1,20	1,20	1,23	1,26	1,25	1,23	1,24	1,26	1,28	1,28	1,25	1,27	1,28
	На фоні післяжнивного сидерату редьки олійної														
Оранка 28-30	1,17	1,12	1,11	1,14	1,17	1,22	1,18	1,16	1,20	1,22	1,25	1,23	1,20	1,23	1,25
Безполицевий 28-30см	1,16	1,10	1,09	1,12	1,15	1,21	1,16	1,14	1,17	1,19	1,25	1,21	1,17	1,20	1,23
Безполицевий13-15 см	1,18	1,14	1,13	1,15	1,18	1,23	1,20	1,18	1,21	1,23	1,26	1,25	1,22	1,24	1,26
Безполицевий 6-8 см	1,19	1,17	1,16	1,18	1,19	1,25	1,22	1,19	1,22	1,24	1,26	1,26	1,24	1,25	1,26

Додаток Д13

Щільність 0-30 см шару ґрунту за вирощування картоплі, 2006-2010 рр., г/см^3

Обробіток ґрунту	На час садіння					Цвітіння					Збирання врожаю				
	рік														
	2006	2007	2008	2009	2010	2006	2007	2008	2009	2010	2006	2007	2008	2009	2010
	Без сидерату														
Оранка 28-30	1,19	1,15	1,16	1,15	1,18	1,21	1,17	1,20	1,18	1,22	1,24	1,20	1,23	1,22	1,25
Безполицевий 28-30см	1,17	1,14	1,14	1,13	1,18	1,20	1,16	1,18	1,16	1,22	1,23	1,18	1,21	1,20	1,25
Безполицевий13-15 см	1,20	1,16	1,18	1,16	1,19	1,24	1,19	1,21	1,20	1,23	1,25	1,21	1,24	1,24	1,26
Безполицевий 6-8 см	1,20	1,17	1,19	1,17	1,20	1,23	1,21	1,22	1,21	1,23	1,24	1,23	1,25	1,24	1,26
	На фоні післяжнивного сидерату редьки олійної														
Оранка 28-30	1,17	1,06	1,11	1,11	1,16	1,19	1,10	1,15	1,14	1,21	1,22	1,15	1,21	1,18	1,24
Безполицевий 28-30см	1,14	1,05	1,09	1,10	1,15	1,17	1,09	1,14	1,13	1,20	1,20	1,13	1,19	1,17	1,24
Безполицевий13-15 см	1,18	1,08	1,13	1,12	1,17	1,22	1,13	1,16	1,15	1,21	1,23	1,16	1,22	1,21	1,25
Безполицевий 6-8 см	1,18	1,09	1,13	1,12	1,17	1,21	1,14	1,18	1,15	1,21	1,23	1,17	1,23	1,20	1,25

Додаток Е1

Твердість ґрунту на час заорювання післяжнивних сидератів, 2000-2004 рр., кг/см^2

Варіант досліду	Шар ґрунту, см	Рік					Середнє за 2000-2004 рр.	+ / - до контролю
		2000	2001	2002	2003	2004		
Без сидерату (контроль)	0-10	14,1	14,1	12,1	14,2	13,3	13,6	-
	10-20	17,2	16,9	15,1	17,0	16,2	16,5	-
	20-30	18,5	18,3	17,0	18,5	17,6	18,0	-
	0-30	16,6	16,5	14,7	16,6	15,7	16,0	-
Післяжнивний сидерат редьки	0-10	9,6	11,0	9,4	12,3	10,1	10,5	-3,1
	10-20	10,9	13,9	12,0	14,4	12,3	12,7	-3,8
	20-30	16,3	16,7	15,1	17,0	15,8	16,2	-1,8
	0-30	12,3	13,9	12,2	14,6	12,7	13,1	-2,9
Післяжнивний сидерат фацелії	0-10	9,5	10,8	8,8	11,3	9,6	10,0	-3,6
	10-20	11,4	14,0	12,1	14,6	13,1	13,0	-3,5
	20-30	17,3	17,2	15,7	18,0	16,1	16,8	-1,2
	0-30	12,7	14,0	12,2	14,6	12,9	13,3	-2,7
Післяжнивний сидерат гречки	0-10	12,3	13,6	10,3	13,7	12,3	12,4	-1,2
	10-20	15,1	16,0	12,9	16,4	15,7	15,2	-1,3
	20-30	17,9	18,1	16,2	18,2	17,1	17,5	-0,5
	0-30	15,1	15,9	13,1	16,1	15,0	15,0	-1,0
$НІР_{05}$ для шару 0-10 см = 0,65; $НІР_{05}$ для шару 10-20 см = 1,07; $НІР_{05}$ для шару 20-30 см = 0,28; $НІР_{05}$ для шару 0-30 см = 0,61								

Додаток Е2

Твердість ґрунту за період вирощування буряків цукрових, 2001-2005 рр., кг/см^2

Варіант досліду	Шар ґрунту, см	Рік				
		2001	2002	2003	2004	2005
Без сидерату (контроль)	0-10	9,9	10,2	11,2	9,5	11,5
	10-20	12,9	12,7	12,9	12,3	14,2
	20-30	16,6	16,6	16,3	15,5	17,8
	0-30	13,2	13,1	13,5	12,4	14,5
Післяжнивний сидерат редьки	0-10	6,7	8,2	8,5	8,8	7,4
	10-20	10,2	10,7	10,4	11,1	10,2
	20-30	13,1	14,1	13,7	14,7	13,7
	0-30	10,0	11,0	10,9	11,5	10,4
Післяжнивний сидерат фацелії	0-10	7,3	9,0	8,8	9,2	8,2
	10-20	11,0	11,3	11,2	11,6	10,9
	20-30	13,6	15,0	14,6	15,0	14,4
	0-30	10,6	11,8	11,5	11,9	11,2
Післяжнивний сидерат гречки	0-10	8,2	9,7	9,6	9,5	10,4
	10-20	11,8	12,3	12,0	12,1	12,2
	20-30	14,2	15,4	15,3	15,4	15,8
	0-30	11,4	12,5	12,3	12,3	12,8
Гній, 25 т/га	0-10	7,2	8,4	9,0	8,4	8,7
	10-20	10,6	10,7	10,8	10,8	11,1
	20-30	13,8	14,3	14,0	14,0	14,6
	0-30	10,5	11,1	11,3	11,1	11,4
$N_{125}P_{63}K_{150}$	0-10	10,4	10,6	11,7	9,9	12,3
	10-20	13,5	13,3	13,4	12,8	15,0
	20-30	17,2	17,3	16,9	15,9	18,6
	0-30	13,7	13,7	14,0	12,9	15,3

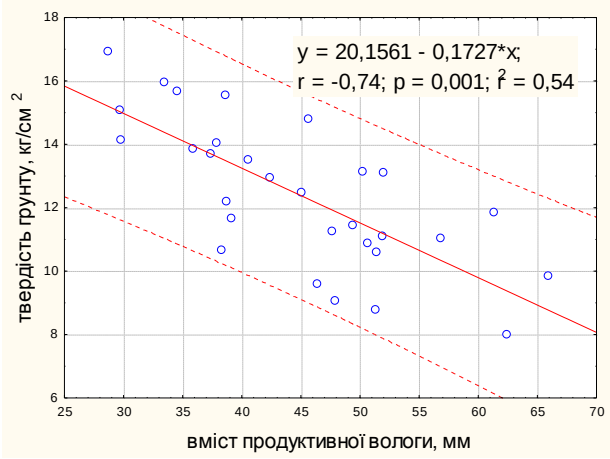
Додаток Е3

Твердість ґрунту за період вирощування картоплі, , 2001-2005 рр., кг/см^2

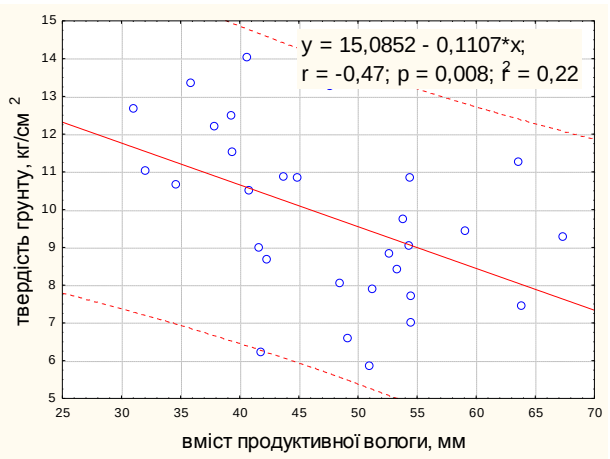
Варіант досліду	Шар ґрунту, см	Рік				
		2001	2002	2003	2004	2005
Без сидерату (контроль)	0-10	7,8	6,7	7,2	6,9	8,3
	10.-20	11,1	11,1	11,1	10,9	12,5
	20-30	15,6	15,8	16,0	15,1	17,2
	0-30	11,5	11,2	11,4	11,0	12,7
Післяжнивний сидерат редьки	0-10	3,5	5,3	4,5	5,6	4,7
	10.-20	8,5	8,8	8,6	9,4	8,4
	20-30	12,5	13,5	13,0	14,1	13,1
	0-30	8,2	9,2	8,7	9,7	8,8
Післяжнивний сидерат фацелії	0-10	4,1	5,8	5,3	6,0	5,3
	10.-20	9,3	9,7	9,3	9,9	9,3
	20-30	13,0	14,5	13,8	14,4	13,9
	0-30	8,8	10,0	9,5	10,1	9,5
Післяжнивний сидерат гречки	0-10	5,0	7,0	6,2	6,1	6,3
	10.-20	10,1	10,6	10,0	10,1	10,3
	20-30	13,6	15,3	14,3	14,1	14,8
	0-30	9,5	11,0	10,2	10,1	10,5
Гній,, 25 т/га	0-10	5,7	4,7	4,7	5,2	5,8
	10.-20	8,9	8,7	9,2	8,1	9,6
	20-30	13,4	13,1	13,9	13,0	13,9
	0-30	9,3	8,9	9,3	8,8	9,8
$N_{125}P_{63}K_{150}$	0-10	8,2	7,2	7,6	7,4	9,1
	10.-20	11,7	11,7	11,7	11,5	13,3
	20-30	16,3	16,5	16,6	15,7	18,0
	0-30	12,1	11,8	12,0	11,5	13,5

Додаток Е4

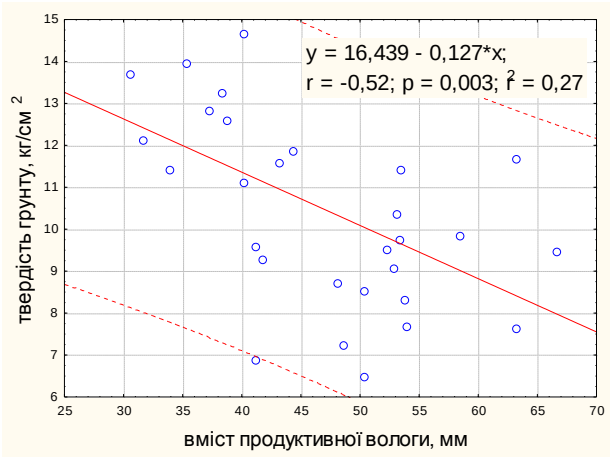
Залежність твердості ґрунту від запасів продуктивної вологи за різних фонів удобрення тестових культур, середнє за 2001-2005 рр.



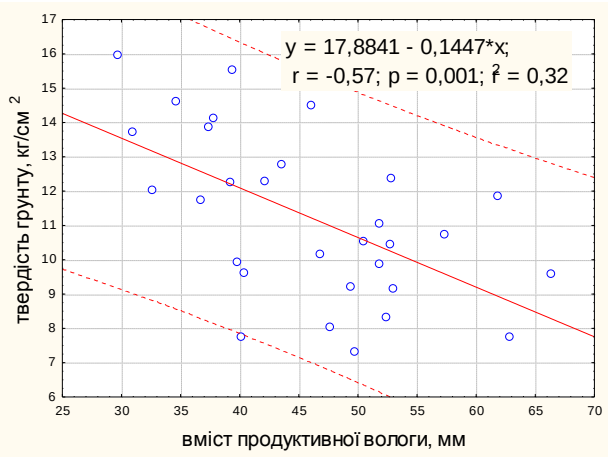
Без сидерату (контроль)



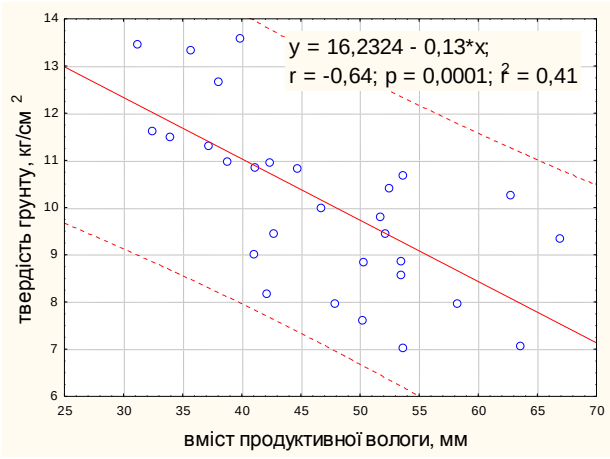
Післяжнивний сидерат редьки



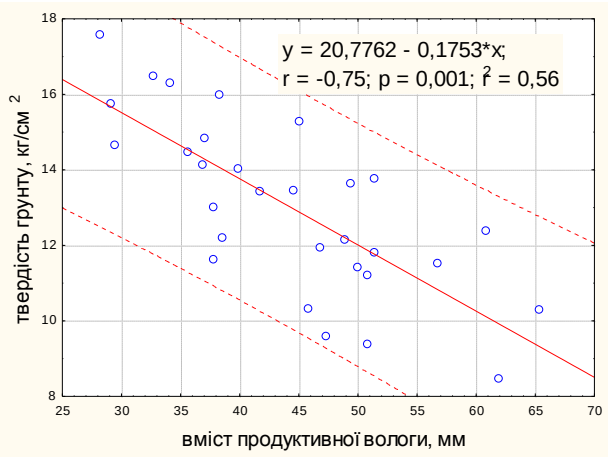
Післяжнивний сидерат фацелії



Післяжнивний сидерат гречки



Гній, 25 т/га



$N_{125}P_{63}K_{150}$

Додаток Е5

Твердість ґрунту перед проведенням основного обробітку ґрунту, 2005-2009 рр., кг/см^2

Варіант	Шар ґрунту, см	Рік					Середнє за 2005-2009 рр.	+ / - до контролю
		2005	2006	2007	2008	2009		
Без сидерату (контроль)	0-10	15,3	14,0	14,6	15,4	15,0	14,9	-
	10-20	17,1	15,2	15,9	16,2	16,5	16,2	-
	20-30	18,7	16,4	17,3	18,4	18,2	17,8	-
	0-30	17,0	15,2	15,9	16,7	16,6	16,3	-
Післяжнивний сидерат редьки олійної	0-10	15,0	10,2	11,0	14,7	12,2	12,6	-2,3
	10-20	16,0	12,2	13,2	15,6	14,3	14,3	-1,9
	20-30	16,9	14,6	15,5	16,6	16,3	16,0	-1,8
	0-30	16,0	12,3	13,2	15,6	14,3	14,3	-2,0
$НІР_{05}$ для шару 0-10 см = 2,0, $НІР_{05}$ для шару 10-20 см = 1,23 $НІР_{05}$ для шару 20-30 см = 0,05 $НІР_{05}$ для шару 30-40 см = 1,07								

Додаток Е6

Твердість ґрунту на час сівби буряків цукрових, 2006-2010 рр., кг/см^2

Обробіток ґрунту	Шар ґрунту, см	Рік									
		2006		2007		2008		2009		2010	
		без сидерату	на фоні сидерату	без сидерату	на фоні сидерату	без сидерату	на фоні сидерату	без сидерату	на фоні сидерату	без сидерату	на фоні сидерату
Оранка 28-30 см	0-10	7,9	6,4	7,3	5,0	6,0	4,6	6,8	6,0	9,1	6,8
	10-20	9,2	7,9	8,6	6,5	7,5	5,9	8,1	7,4	9,7	8,3
	20-30	12,6	11,3	11,4	8,1	10,1	7,5	10,5	9,3	14,2	10,7
	0-30	9,9	8,6	9,1	6,5	7,9	6,0	8,5	7,6	11,0	8,6
Безполи цевий 28-30 см	0-10	8,1	6,9	8,5	4,5	6,6	4,3	7,1	5,4	9,7	6,3
	10-20	9,6	8,8	10,4	6,9	8,0	6,2	8,8	8,9	11,1	9,6
	20-30	13,1	12,0	13,3	9,2	11,3	9,0	12,9	11,0	14,9	11,4
	0-30	10,2	9,2	10,7	6,8	8,6	6,5	9,6	8,4	11,9	9,1
Безполи цевий 13-15 см	0-10	7,9	7,1	7,3	4,6	6,6	4,3	7,0	4,5	9,2	5,9
	10-20	11,6	10,7	11,6	8,3	9,6	7,9	10,8	9,9	11,9	10,3
	20-30	14,4	13,9	14,3	10,0	12,3	9,9	13,2	11,8	16,1	12,5
	0-30	11,3	10,6	11,0	7,6	9,5	7,3	10,3	8,7	12,4	9,6
Безполи цевий 6-8 см	0-10	8,8	7,9	8,1	4,3	7,1	5,1	8,6	5,4	9,9	6,4
	10-20	12,1	11,1	11,9	9,0	10,5	8,4	12,2	10,5	12,7	10,9
	20-30	14,6	14,1	13,8	11,0	13,3	10,4	15,1	12,6	16,2	12,6
	0-30	11,8	11,0	11,3	8,1	10,3	7,9	11,9	9,5	12,9	10,0

Додаток Е7

Твердість ґрунту на час садіння картоплі, 2006-2010 рр., кг/см^2

Обробіток ґрунту	Шар ґрунту, см	Рік									
		2006		2007		2008		2009		2010	
		без сидерату	на фоні сидерату	без сидерату	на фоні сидерату	без сидерату	на фоні сидерату	без сидерату	на фоні сидерату	без сидерату	на фоні сидерату
Оранка 28-30 см	0-10	5,6	5,1	6,1	4,4	4,6	4,2	5,2	4,3	7,0	6,1
	10-20	8,0	7,5	9,5	6,6	6,5	5,6	7,0	6,0	9,9	8,5
	20-30	10,5	10,0	13,6	9,5	9,3	8,3	9,7	8,7	14,7	12,1
	0-30	8,1	7,5	9,7	6,8	6,8	6,0	7,3	6,4	10,6	8,9
Безполи цевий 28-30 см	0-10	6,2	4,6	6,5	3,7	5,1	3,5	5,5	3,5	7,5	5,4
	10-20	9,9	9,0	10,5	7,3	7,0	6,0	7,6	6,6	11,2	9,7
	20-30	12,0	11,4	14,2	10,0	10,4	9,0	11,9	10,0	15,4	13,9
	0-30	9,4	8,4	10,4	7,0	7,5	6,2	8,3	6,7	11,4	9,7
Безполи цевий 13-15 см	0-10	6,1	4,5	5,4	3,7	5,1	3,5	5,6	3,6	7,1	5,1
	10-20	10,6	9,9	10,9	8,6	8,4	8,6	10,1	8,0	12,0	10,3
	20-30	13,2	12,6	14,1	11,8	11,3	10,9	13,1	10,1	16,6	13,9
	0-30	10,0	9,0	10,2	8,1	8,2	7,7	9,6	7,3	11,9	9,8
Безполи цевий 6-8 см	0-10	6,8	5,0	6,6	3,6	5,4	3,5	6,2	3,6	7,6	5,6
	10-20	11,0	10,2	12,2	9,5	9,1	8,9	10,4	7,9	12,7	10,9
	20-30	13,4	13,3	15,9	12,4	12,3	12,0	12,7	11,4	16,6	14,9
	0-30	10,4	9,5	11,6	8,5	8,9	8,1	9,8	7,6	12,3	10,5

Додаток Е8

Твердість ґрунту на час змикання міжрядь буряків цукрових, 2006-2010 рр., кг/см^2

Обробіток ґрунту	Шар ґрунту, см	Рік									
		2006		2007		2008		2009		2010	
		без сидерату	на фоні сидерату	без сидерату	на фоні сидерату	без сидерату	на фоні сидерату	без сидерату	на фоні сидерату	без сидерату	на фоні сидерату
Оранка 28-30 см	0-10	9,7	8,2	8,7	6,5	9,0	6,0	8,3	7,6	10,2	8,7
	10-20	11,8	10,0	10,5	8,2	11,6	7,6	10,3	9,4	12,7	10,5
	20-30	15,8	14,0	12,4	10,1	14,6	9,4	12,5	11,6	16,8	12,4
	0-30	12,4	10,7	10,5	8,3	11,7	7,7	10,3	9,5	13,2	10,5
Безполи цевий 28-30 см	0-10	9,8	9,2	8,9	5,8	9,8	5,6	8,5	6,9	10,8	8,0
	10-20	13,6	11,5	11,1	8,7	11,9	7,9	10,6	11,2	13,4	11,9
	20-30	16,5	15,3	14,0	11,4	14,9	11,2	14,3	13,6	17,1	13,2
	0-30	13,3	12,0	11,3	8,7	12,2	8,3	11,1	10,6	13,8	11,0
Безполи цевий 13-15 см	0-10	10,6	6,1	8,9	6,0	9,8	5,6	8,5	8,0	11,2	7,6
	10-20	14,1	12,9	13,2	10,4	13,9	9,9	12,7	13,3	14,2	12,8
	20-30	17,5	15,4	15,4	12,5	17,0	12,3	15,6	17,2	18,1	14,5
	0-30	14,1	11,5	12,5	9,6	13,6	9,3	12,2	12,8	14,5	11,6
Безполи цевий 6-8 см	0-10	10,6	10,3	10,1	5,6	10,2	6,5	9,9	7,0	11,8	8,2
	10-20	15,5	14,3	14,5	11,3	14,6	10,5	15,4	13,0	15,2	13,6
	20-30	17,6	17,4	16,4	13,7	16,4	12,9	15,7	15,5	19,0	14,6
	0-30	14,6	14,0	13,6	10,2	13,8	10,0	13,6	11,8	15,3	12,1

Додаток Е9

Твердість ґрунту на час цвітіння картоплі, 2006-2010 рр., кг/см^2

Обробіток ґрунту	Шар ґрунту, см	Рік									
		2006		2007		2008		2009		2010	
		без сидерату	на фоні сидерату	без сидерату	на фоні сидерату	без сидерату	на фоні сидерату	без сидерату	на фоні сидерату	без сидерату	на фоні сидерату
Оранка 28-30 см	0-10	7,5	6,1	6,9	5,3	6,7	5,0	5,7	5,1	7,9	7,0
	10-20	12,0	9,0	10,7	8,0	9,1	6,7	8,2	7,2	12,6	10,2
	20-30	17,0	12,6	14,5	12,0	11,4	10,6	10,8	10,0	17,2	13,9
	0-30	12,1	9,2	10,7	8,4	9,1	7,4	8,2	7,5	12,6	10,4
Безполи цевий 28-30 см	0-10	7,6	5,7	7,5	4,7	6,9	4,4	5,8	4,4	8,4	6,8
	10-20	12,3	10,2	11,0	8,1	9,7	7,2	8,5	7,9	13,3	11,6
	20-30	17,7	13,1	14,7	12,1	12,9	11,8	11,4	11,3	17,4	16,0
	0-30	12,5	9,7	11,1	8,3	9,8	7,8	8,6	7,9	13,0	11,5
Безполи цевий 13-15 см	0-10	8,2	5,6	7,6	4,6	6,9	4,4	5,8	4,5	8,6	6,4
	10-20	13,3	10,8	12,8	10,4	11,5	10,3	10,3	8,6	14,1	12,4
	20-30	18,6	14,5	16,6	12,6	14,1	12,9	12,7	11,7	18,3	16,0
	0-30	13,3	10,3	12,3	9,2	10,8	9,2	9,6	8,3	13,7	11,6
Безполи цевий 6-8 см	0-10	8,2	5,2	7,9	4,0	7,8	4,2	6,9	4,3	9,1	6,1
	10-20	14,5	12,3	13,4	11,4	12,6	10,7	11,7	9,4	15,0	13,1
	20-30	18,7	15,2	16,1	14,2	15,1	13,1	13,7	12,7	18,6	16,2
	0-30	13,8	10,9	12,5	9,9	11,8	9,3	10,8	8,8	14,2	11,8

Додаток Е10

Твердість ґрунту на час збирання буряків цукрових, 2006-2010 рр., кг/см^2

Обробіток ґрунту	Шар ґрунту, см	Рік									
		2006		2007		2008		2009		2010	
		без сидерату	на фоні сидерату	без сидерату	на фоні сидерату	без сидерату	на фоні сидерату	без сидерату	на фоні сидерату	без сидерату	на фоні сидерату
Оранка 28-30 см	0-10	11,1	10,8	10,1	8,2	10,4	7,6	10,1	9,6	11,5	10,9
	10-20	14,6	13,4	13,2	10,3	14,6	9,5	13,6	11,7	15,5	13,0
	20-30	18,7	16,8	16,4	12,6	18,4	11,8	17,5	14,4	19,1	15,3
	0-30	14,8	13,7	13,2	10,4	14,5	9,7	13,7	11,9	15,4	13,1
Безполи цевий 28-30 см	0-10	11,5	11,2	10,4	7,5	11,0	11,6	10,4	8,7	12,2	10,1
	10-20	15,4	14,0	14,2	10,9	15,1	14,2	14,5	13,8	16,4	14,8
	20-30	19,1	17,0	17,2	13,0	19,6	13,6	18,5	16,8	20,1	16,2
	0-30	15,3	14,1	13,9	10,5	15,2	13,1	14,5	13,1	16,3	13,7
Безполи цевий 13-15 см	0-10	11,6	10,8	10,3	7,7	11,0	7,2	10,5	9,0	13,1	9,5
	10-20	17,0	15,9	15,6	12,9	16,8	12,3	15,6	15,9	17,9	15,8
	20-30	19,9	19,0	18,3	15,5	20,7	15,2	19,0	20,6	21,0	17,9
	0-30	16,2	15,2	14,7	12,0	16,2	11,6	15,0	15,2	17,3	14,4
Безполи цевий 6-8 см	0-10	12,3	10,9	11,7	7,2	11,5	8,8	12,0	9,4	13,5	10,3
	10-20	17,9	13,1	17,5	14,0	17,0	16,1	18,6	17,6	19,2	16,8
	20-30	20,1	16,0	18,9	16,8	20,3	19,1	19,1	21,4	20,8	17,9
	0-30	16,8	13,3	16,0	12,7	16,3	14,7	16,6	16,1	17,9	15,0

Додаток Е11

Твердість ґрунту на час збирання картоплі, 2006-2010 рр., кг/см^2

Обробіток ґрунту	Шар ґрунту, см	Рік									
		2006		2007		2008		2009		2010	
		без сидерату	на фоні сидерату	без сидерату	на фоні сидерату	без сидерату	на фоні сидерату	без сидерату	на фоні сидерату	без сидерату	на фоні сидерату
Оранка 28-30 см	0-10	9,3	7,0	8,0	6,4	7,3	6,2	6,2	6,0	9,8	8,9
	10-20	14,2	11,2	12,5	10,0	11,3	9,1	9,4	8,6	15,3	12,7
	20-30	17,2	15,1	16,5	14,8	14,6	13,1	12,1	12,5	18,3	15,2
	0-30	13,6	11,1	12,3	10,4	11,1	9,5	9,3	9,0	14,5	12,3
Безполи цевий 28-30 см	0-10	9,6	6,7	8,5	5,6	7,5	5,5	6,5	5,1	9,4	8,6
	10-20	14,9	12,7	12,9	10,1	12,1	9,5	10,3	9,3	16,1	14,4
	20-30	17,6	15,8	17,5	15,0	15,5	14,0	12,8	13,7	18,7	17,4
	0-30	14,0	11,7	12,9	10,3	11,7	9,7	9,9	9,4	14,7	13,5
Безполи цевий 13-15 см	0-10	9,7	6,2	8,9	5,6	7,6	5,4	6,4	5,2	10,1	8,1
	10-20	16,3	13,0	14,5	12,9	13,1	12,5	11,5	10,8	17,5	15,3
	20-30	18,3	16,3	18,5	15,5	16,0	15,2	13,8	14,5	19,3	17,6
	0-30	14,7	11,8	13,9	11,3	12,2	11,0	10,6	10,2	15,6	13,7
Безполи цевий 6-8 см	0-10	9,9	6,0	8,9	4,8	8,7	5,2	7,5	5,0	10,4	7,7
	10-20	17,1	14,5	14,6	14,1	15,7	14,1	13,2	13,3	18,7	16,2
	20-30	18,5	17,5	18,2	15,8	16,1	15,8	14,4	16,2	19,8	17,9
	0-30	15,2	12,7	13,9	11,6	13,5	11,7	11,7	11,5	16,3	13,9

Додаток Ж1

Пористість ґрунту на час проведенням основного обробітку, 2005-2009 рр., %

Варіант досліду	Шар ґрунту, см	Рік					Середнє за 2005-2009 рр.	+ / - до контролю
		2005	2006	2007	2008	2009		
Загальна пористість								
Без сидерату (контроль)	0-10	53,1	52,9	53,1	52,1	51,4	52,5	-
	10-20	50,2	52,2	52,4	50,8	49,4	51,0	-
	20-30	48,8	50,0	49,0	47,4	46,8	48,4	-
	0-30	50,7	51,7	51,5	50,1	49,2	50,6	-
Післяжнивний сидерат редьки олійної	0-10	54,6	55,5	56,5	53,6	52,9	54,6	2,1
	10-20	51,4	53,1	54,2	52,6	50,2	52,3	1,3
	20-30	49,4	50,0	49,8	48,8	47,2	49,0	0,6
	0-30	51,8	52,9	53,5	51,7	50,1	52,0	1,3
$НІР_{05}$ для шару 0-10 см = 2,0, $НІР_{05}$ для шару 10-20 см = 1,23 $НІР_{05}$ для шару 20-30 см = 0,05 $НІР_{05}$ для шару 30-40 см = 1,07								
Капілярна пористість								
Без сидерату (контроль)	0-10	29,5	30,1	31,4	30,6	29,9	30,3	-
	10-20	30,1	30,8	31,5	30,9	30,2	30,7	-
	20-30	28,8	29,7	31,0	30,0	29,0	29,7	-
	0-30	29,5	30,2	31,3	30,5	29,7	30,2	-
Післяжнивний сидерат редьки олійної	0-10	31,0	31,7	32,5	31,8	31,1	31,6	1,3
	10-20	31,3	31,9	33,3	32,4	31,7	32,1	1,4
	20-30	29,3	30,3	31,6	30,6	29,6	30,3	0,6
	0-30	30,5	31,3	32,5	31,6	30,8	31,3	1,1
$НІР_{05}$ для шару 0-10 см = 2,0, $НІР_{05}$ для шару 10-20 см = 1,23 $НІР_{05}$ для шару 20-30 см = 0,05 $НІР_{05}$ для шару 30-40 см = 1,07								
Некапілярна пористість								
Без сидерату (контроль)	0-10	23,6	22,8	21,7	21,5	21,5	22,2	-
	10-20	20,1	21,4	20,9	20,0	19,2	20,3	-
	20-30	20,1	20,3	18,0	17,4	17,8	18,7	-
	0-30	21,3	21,5	20,2	19,6	19,5	20,4	-
Післяжнивний сидерат редьки олійної	0-10	23,6	23,8	24,1	21,8	21,8	23,0	0,8
	10-20	20,2	21,2	20,9	20,2	18,5	20,2	-0,1
	20-30	20,1	19,7	18,2	18,2	17,6	18,7	0,0
	0-30	21,3	21,6	21,0	20,1	19,3	20,7	0,2
$НІР_{05}$ для шару 0-10 см = 2,0, $НІР_{05}$ для шару 10-20 см = 1,23 $НІР_{05}$ для шару 20-30 см = 0,05 $НІР_{05}$ для шару 30-40 см = 1,07								
Пористіть аерації								
Без сидерату (контроль)	0-10	40,0	33,6	34,1	34,0	31,2	34,6	-
	10-20	33,8	30,0	31,3	30,2	27,1	30,5	-
	20-30	30,5	24,9	25,1	23,7	23,5	25,5	-
	0-30	34,8	29,5	30,2	29,3	27,3	30,2	-
Післяжнивний сидерат редьки олійної	0-10	42,0	37,4	39,0	36,1	33,4	37,6	3,0
	10-20	35,6	32,1	34,4	32,5	28,5	32,6	2,1
	20-30	31,5	26,3	27,1	25,8	24,4	27,0	1,5
	0-30	36,4	32,0	33,5	31,5	28,8	32,4	2,2
$НІР_{05}$ для шару 0-10 см = 1,6, $НІР_{05}$ для шару 10-20 см = 0,8 $НІР_{05}$ для шару 20-30 см = 0,6 $НІР_{05}$ для шару 30-40 см = 0,9								

Додаток Ж2

Загальна пористість ґрунту за період вирощування буряків цукрових, 2006-2010 рр., %

Обробіток ґрунту	Шар ґрунту, см	Рік									
		2006		2007		2008		2009		2010	
		без сидерату	на фоні сидерату	без сидерату	на фоні сидерату	без сидерату	на фоні сидерату	без сидерату	на фоні сидерату	без сидерату	на фоні сидерату
Оранка 28-30 см	0-10	49,6	50,7	51,8	53,7	51,9	53,9	51,5	52,5	50,3	52,2
	10-20	49,5	50,1	51,4	52,8	52,6	54,3	50,7	51,9	49,0	50,0
	20-30	49,1	49,7	49,4	50,2	50,6	51,4	49,5	50,3	49,0	49,7
	0-30	49,4	50,1	50,9	52,2	51,7	53,2	50,6	51,6	49,4	50,6
Безполи цевий 28-30 см	0-10	50,0	51,1	52,6	54,5	52,7	54,7	52,3	54,0	51,1	53,1
	10-20	49,8	50,3	52,2	53,6	53,3	54,4	51,6	52,7	49,7	50,9
	20-30	49,1	49,7	50,0	50,8	51,0	52,4	50,2	51,0	49,4	50,1
	0-30	49,6	50,4	51,6	53,0	52,3	53,8	51,3	52,6	50,1	51,3
Безполи цевий 13-15 см	0-10	49,3	50,6	51,1	53,3	51,9	53,7	50,8	52,5	50,4	51,8
	10-20	48,8	49,2	50,6	51,8	51,3	53,1	50,0	51,1	48,2	49,2
	20-30	48,7	49,1	48,6	49,4	49,8	50,2	48,8	49,5	48,7	49,1
	0-30	49,0	49,6	50,1	51,5	51,0	52,3	49,9	51,0	49,1	50,0
Безполи цевий 6-8 см	0-10	49,4	50,7	52,1	54,2	51,9	54,1	51,8	53,5	50,8	53,3
	10-20	48,2	48,7	48,4	49,1	50,0	51,5	49,0	49,8	47,3	48,3
	20-30	48,3	48,6	47,8	48,5	48,9	49,3	47,9	48,6	48,2	48,4
	0-30	48,6	49,3	49,4	50,6	50,3	51,6	49,5	50,6	48,8	50,0

Додаток Ж3

Загальна пористість ґрунту за період вирощування картоплі, 2006-2010 рр., %

Обробіток ґрунту	Шар ґрунту, см	Рік									
		2006		2007		2008		2009		2010	
		без сидерату	на фоні сидерату	без сидерату	на фоні сидерату	без сидерату	на фоні сидерату	без сидерату	на фоні сидерату	без сидерату	на фоні сидерату
Оранка 28-30 см	0-10	52,2	53,2	54,1	57,4	52,5	54,0	53,5	55,9	51,4	52,6
	10-20	50,8	51,9	52,8	55,5	51,9	54,0	52,1	53,9	49,9	50,5
	20-30	49,5	50,1	50,7	53,3	50,9	52,0	51,3	52,0	49,4	49,9
	0-30	50,8	51,7	52,5	55,4	51,8	53,3	52,3	53,9	50,3	51,0
Безполи цевий 28-30 см	0-10	53,0	54,4	54,8	57,8	53,3	54,8	54,3	56,8	51,8	53,0
	10-20	51,5	52,5	53,5	56,2	52,5	54,6	53,0	54,0	49,9	50,6
	20-30	49,7	50,9	50,8	53,8	51,3	52,4	51,9	52,8	49,0	49,5
	0-30	51,4	52,6	53,0	55,9	52,4	53,9	53,0	54,5	50,3	51,0
Безполи цевий 13-15 см	0-10	51,7	52,9	53,6	56,7	52,5	54,2	53,0	55,2	51,3	52,6
	10-20	50,3	51,1	52,3	54,7	51,2	53,3	51,4	53,2	49,4	49,9
	20-30	48,7	49,3	50,0	52,6	50,1	51,2	50,5	51,5	49,0	49,4
	0-30	50,2	51,1	52,0	54,7	51,3	52,9	51,6	53,3	49,9	50,6
Безполи цевий 6-8 см	0-10	53,5	54,4	54,1	58,2	52,9	54,7	54,2	56,8	51,6	52,7
	10-20	49,9	50,4	50,9	52,6	50,4	52,0	50,5	52,2	48,8	49,7
	20-30	48,3	48,4	49,2	51,8	49,5	50,6	49,9	51,0	48,9	49,3
	0-30	50,5	51,1	51,4	54,2	50,9	52,5	51,5	53,4	49,8	50,5

Додаток Ж4

Капілярна пористість ґрунту за період вирощування буряків цукрових, 2006-2010 рр., %

Обробіток ґрунту	Шар ґрунту, см	Рік									
		2006		2007		2008		2009		2010	
		без сидерату	на фоні сидерату	без сидерату	на фоні сидерату	без сидерату	на фоні сидерату	без сидерату	на фоні сидерату	без сидерату	на фоні сидерату
Оранка 28-30 см	0-10	29,5	30,4	31,1	33,5	30,1	31,7	30,3	31,6	29,5	30,8
	10-20	30,3	31,2	31,4	33,7	30,4	31,7	31,0	32,8	29,8	30,8
	20-30	28,9	29,9	30,7	32,7	30,0	30,8	29,7	30,5	28,8	30,3
	0-30	29,5	30,5	31,1	33,3	30,2	31,4	30,3	31,7	29,4	30,6
Безполи цевий 28-30 см	0-10	30,2	32,1	32,2	33,9	31,0	32,4	32,2	33,6	30,3	32,2
	10-20	31,2	32,4	32,4	34,8	31,8	34,1	32,2	33,8	30,4	32,4
	20-30	29,3	30,8	31,0	31,3	30,3	31,3	30,0	31,5	29,7	31,0
	0-30	30,2	31,8	31,9	33,3	31,0	32,6	31,5	33,0	30,1	31,8
Безполи цевий 13-15 см	0-10	30,9	31,8	32,0	34,5	31,4	33,5	31,5	33,5	30,3	31,6
	10-20	31,1	31,7	32,0	33,7	32,0	33,0	32,3	33,5	30,7	31,6
	20-30	30,0	31,6	31,2	33,9	30,5	32,4	30,8	33,0	29,8	31,4
	0-30	30,6	31,7	31,7	34,0	31,3	33,0	31,5	33,3	30,3	31,5
Безполи цевий 6-8 см	0-10	31,6	33,2	32,6	35,5	31,9	33,4	32,7	34,7	31,1	32,1
	10-20	32,2	32,4	32,7	34,9	32,9	34,6	32,9	34,1	31,3	32,6
	20-30	31,2	31,8	32,2	34,1	32,5	33,4	32,9	33,9	31,0	32,0
	0-30	31,7	32,4	32,5	34,8	32,4	33,8	32,8	34,2	31,1	32,3

Додаток Ж5

Капілярна пористість ґрунту за період вирощування картоплі, 2006-2010 рр., %

Обробіток ґрунту	Шар ґрунту, см	Рік									
		2006		2007		2008		2009		2010	
		без сидерату	на фоні сидерату	без сидерату	на фоні сидерату	без сидерату	на фоні сидерату	без сидерату	на фоні сидерату	без сидерату	на фоні сидерату
Оранка 28-30 см	0-10	25,5	26,4	27,0	29,1	26,1	27,5	26,2	27,5	25,5	26,7
	10-20	26,3	27,1	27,2	29,3	26,4	27,5	26,9	28,5	25,9	26,8
	20-30	25,0	25,9	26,7	28,4	26,0	26,8	25,8	26,5	24,9	26,3
	0-30	25,6	26,5	27,0	28,9	26,2	27,3	26,3	27,5	25,4	26,6
Безполи цевий 28-30 см	0-10	26,2	28,3	27,9	29,7	27,2	28,4	28,4	29,1	26,7	27,9
	10-20	27,1	28,1	28,2	30,5	27,6	29,5	27,9	29,2	26,4	27,9
	20-30	25,3	26,7	26,9	28,8	26,6	27,3	26,8	27,3	25,7	26,9
	0-30	26,2	27,7	27,7	29,7	27,1	28,4	27,7	28,5	26,3	27,6
Безполи цевий 13-15 см	0-10	26,8	27,8	27,8	30,0	27,3	29,0	27,4	29,0	26,3	27,4
	10-20	27,0	27,5	27,8	29,4	27,8	28,7	28,1	29,1	26,7	27,5
	20-30	25,3	26,6	27,1	29,4	26,2	27,8	26,6	28,7	25,6	27,2
	0-30	26,3	27,3	27,6	29,6	27,1	28,5	27,4	28,9	26,2	27,3
Безполи цевий 6-8 см	0-10	27,4	28,9	28,4	31,0	27,7	29,0	28,4	30,2	27,0	27,9
	10-20	28,0	28,8	28,4	30,4	28,6	30,1	28,6	29,7	27,1	28,4
	20-30	27,1	27,6	28,0	29,7	28,2	29,0	28,7	29,5	26,9	27,8
	0-30	27,5	28,4	28,3	30,4	28,2	29,4	28,5	29,8	27,0	28,0

Додаток Ж6

Некапілярна пористість ґрунту за період вирощування буряків цукрових, 2006-2010 рр., %

Обробіток ґрунту	Шар ґрунту, см	Рік									
		2006		2007		2008		2009		2010	
		без сидерату	на фоні сидерату	без сидерату	на фоні сидерату	без сидерату	на фоні сидерату	без сидерату	на фоні сидерату	без сидерату	на фоні сидерату
Оранка 28-30 см	0-10	20,1	20,3	20,7	20,3	21,8	22,2	21,2	20,8	20,9	21,5
	10-20	19,2	18,9	20,0	19,2	22,1	22,6	19,7	19,1	19,2	19,2
	20-30	20,3	19,8	18,6	17,5	20,6	20,5	19,8	19,8	20,2	19,4
	0-30	19,9	19,6	19,8	19,0	21,5	21,8	20,2	19,9	20,1	20,0
Безполи цевий 28-30 см	0-10	19,8	19,1	20,4	20,6	21,7	22,2	20,1	20,5	20,9	20,9
	10-20	18,6	17,9	19,8	18,9	21,5	20,3	19,4	18,8	19,3	18,5
	20-30	19,9	18,9	19,0	19,5	20,8	21,0	20,1	19,5	19,8	19,1
	0-30	19,4	18,6	19,7	19,7	21,3	21,2	19,9	19,6	20,0	19,5
Безполи цевий 13-15 см	0-10	18,4	18,8	19,0	18,8	20,5	20,2	19,3	19,0	20,1	20,2
	10-20	17,8	17,6	18,6	18,1	19,3	20,1	17,7	17,6	17,5	17,6
	20-30	18,7	17,5	17,4	15,4	19,3	17,8	18,0	16,5	19,0	17,7
	0-30	18,3	18,0	18,4	17,4	19,7	19,3	18,3	17,7	18,9	18,5
Безполи цевий 6-8 см	0-10	17,8	17,5	19,5	18,7	20,0	20,8	19,1	18,8	19,7	21,2
	10-20	15,9	16,4	15,7	14,1	17,1	16,9	16,1	15,7	16,1	15,7
	20-30	17,1	16,8	15,6	14,4	16,5	15,9	14,9	14,7	17,1	16,4
	0-30	17,0	16,9	16,9	15,7	17,8	17,9	16,7	16,4	17,6	17,7

Додаток Ж7

Пористість аерації ґрунту за період вирощування буряків цукрових, 2006-2010 рр., %

Обробіток ґрунту	Шар ґрунту, см	Рік									
		2006		2007		2008		2009		2010	
		без сидерату	на фоні сидерату	без сидерату	на фоні сидерату	без сидерату	на фоні сидерату	без сидерату	на фоні сидерату	без сидерату	на фоні сидерату
Оранка 28-30 см	0-10	28,8	29,8	30,3	31,7	30,5	31,9	29,0	29,4	30,2	31,8
	10-20	26,3	26,6	28,0	28,8	29,2	30,4	26,4	27,1	26,1	26,6
	20-30	24,7	25,1	23,8	24,0	25,3	25,4	23,3	23,7	25,7	25,9
	0-30	26,6	27,2	27,4	28,2	28,3	29,3	26,3	26,8	27,4	28,1
Безполи цевий 28-30 см	0-10	28,9	29,9	30,9	32,2	31,0	32,4	29,6	31,0	31,0	32,6
	10-20	25,8	26,1	28,8	29,6	29,8	30,2	27,4	28,1	26,3	27,0
	20-30	23,6	23,9	24,4	24,4	25,6	26,3	23,9	24,2	25,6	25,7
	0-30	26,1	26,7	28,1	28,8	28,8	29,6	27,0	27,8	27,7	28,5
Безполи цевий 13-15 см	0-10	28,1	29,3	29,1	31,0	30,0	31,5	27,9	29,3	30,2	31,3
	10-20	25,1	25,3	27,1	27,7	27,8	29,1	25,4	26,1	24,8	25,3
	20-30	23,4	23,6	22,6	22,9	23,9	23,8	22,2	22,7	24,9	25,0
	0-30	25,5	26,1	26,3	27,2	27,3	28,2	25,2	26,1	26,7	27,2
Безполи цевий 6-8 см	0-10	28,1	29,2	30,1	31,5	29,8	31,4	28,9	30,1	30,5	32,7
	10-20	24,0	24,3	24,0	23,8	25,7	26,5	24,2	24,5	23,3	23,7
	20-30	22,5	22,6	21,1	21,2	22,7	22,5	21,0	21,4	23,9	23,7
	0-30	24,9	25,4	25,1	25,5	26,1	26,8	24,7	25,3	25,9	26,8

Додаток Ж8

Некапілярна пористість ґрунту за період вирощування картоплі, 2006-2010 рр., %

Обробіток ґрунту	Шар ґрунту, см	Рік									
		2006		2007		2008		2009		2010	
		без сидерату	на фоні сидерату	без сидерату	на фоні сидерату	без сидерату	на фоні сидерату	без сидерату	на фоні сидерату	без сидерату	на фоні сидерату
Оранка 28-30 см	0-10	26,7	26,8	27,0	28,3	26,4	26,5	27,2	28,4	25,9	25,8
	10-20	24,5	24,8	25,6	26,2	25,5	26,5	25,2	25,4	24,1	23,7
	20-30	24,5	24,2	24,0	24,9	24,8	25,2	25,5	25,6	24,5	23,7
	0-30	25,2	25,2	25,5	26,4	25,6	26,1	26,0	26,5	24,8	24,4
Безполи цевий 28-30 см	0-10	26,8	26,1	26,9	28,1	26,1	26,4	25,9	27,8	25,2	25,1
	10-20	24,4	24,4	25,3	25,7	24,9	25,1	25,1	24,7	23,5	22,7
	20-30	24,3	24,2	23,9	25,0	24,7	25,1	25,0	25,5	23,3	22,7
	0-30	25,2	24,9	25,3	26,3	25,2	25,5	25,3	26,0	24,0	23,5
Безполи цевий 13-15 см	0-10	24,9	25,1	25,8	26,7	25,2	25,2	25,6	26,2	25,0	25,2
	10-20	23,3	23,6	24,5	25,4	23,4	24,5	23,4	24,0	22,7	22,5
	20-30	23,4	22,7	22,9	23,1	23,9	23,4	23,9	22,8	23,4	22,2
	0-30	23,9	23,8	24,4	25,1	24,2	24,4	24,3	24,4	23,7	23,3
Безполи цевий 6-8 см	0-10	26,0	25,6	25,7	27,3	25,2	25,7	25,7	26,6	24,6	24,8
	10-20	21,8	21,6	22,4	22,2	21,8	21,9	22,0	22,5	21,7	21,3
	20-30	21,2	20,9	21,2	22,0	21,3	21,6	21,3	21,5	21,9	21,4
	0-30	23,0	22,7	23,1	23,8	22,8	23,1	23,0	23,5	22,7	22,5

Додаток Ж9

Пористість аерації ґрунту за період вирощування картоплі, 2006-2010 рр., %

Обробіток ґрунту	Шар ґрунту, см	Рік									
		2006		2007		2008		2009		2010	
		без сидерату	на фоні сидерату	без сидерату	на фоні сидерату	без сидерату	на фоні сидерату	без сидерату	на фоні сидерату	без сидерату	на фоні сидерату
Оранка 28-30 см	0-10	32,3	33,2	33,9	37,0	30,2	31,2	31,9	34,2	33,5	34,3
	10-20	27,9	28,9	30,5	32,9	27,6	29,2	27,9	29,4	29,2	29,3
	20-30	24,6	25,2	25,2	27,8	24,7	25,5	24,6	25,0	26,8	27,0
	0-30	28,3	29,1	29,8	32,6	27,5	28,6	28,1	29,6	29,8	30,2
Безполи цевий 28-30 см	0-10	32,9	34,2	34,6	36,9	31,1	31,6	32,7	34,8	33,9	34,5
	10-20	28,1	29,0	31,2	33,5	28,3	29,7	29,0	29,3	28,6	28,8
	20-30	23,6	24,9	25,0	28,0	25,1	25,7	25,1	25,6	26,2	26,3
	0-30	28,2	29,4	30,3	32,8	28,1	29,0	28,9	29,9	29,6	29,9
Безполи цевий 13-15 см	0-10	31,5	32,7	33,4	36,1	30,2	31,2	31,2	33,2	33,4	34,4
	10-20	27,2	27,7	30,3	32,3	27,2	28,7	27,3	28,7	28,3	28,3
	20-30	22,6	23,2	24,3	27,0	23,7	24,6	23,7	24,7	26,5	26,8
	0-30	27,1	27,9	29,3	31,8	27,0	28,2	27,4	28,8	29,4	29,8
Безполи цевий 6-8 см	0-10	33,2	34,2	33,2	37,4	30,1	31,4	32,1	34,8	33,3	34,3
	10-20	26,3	26,3	28,2	29,2	25,7	26,6	26,0	27,1	27,1	27,3
	20-30	21,8	21,8	22,7	25,2	22,6	23,5	22,9	23,8	26,0	26,1
	0-30	27,1	27,5	28,0	30,6	26,2	27,2	27,0	28,6	28,8	29,2

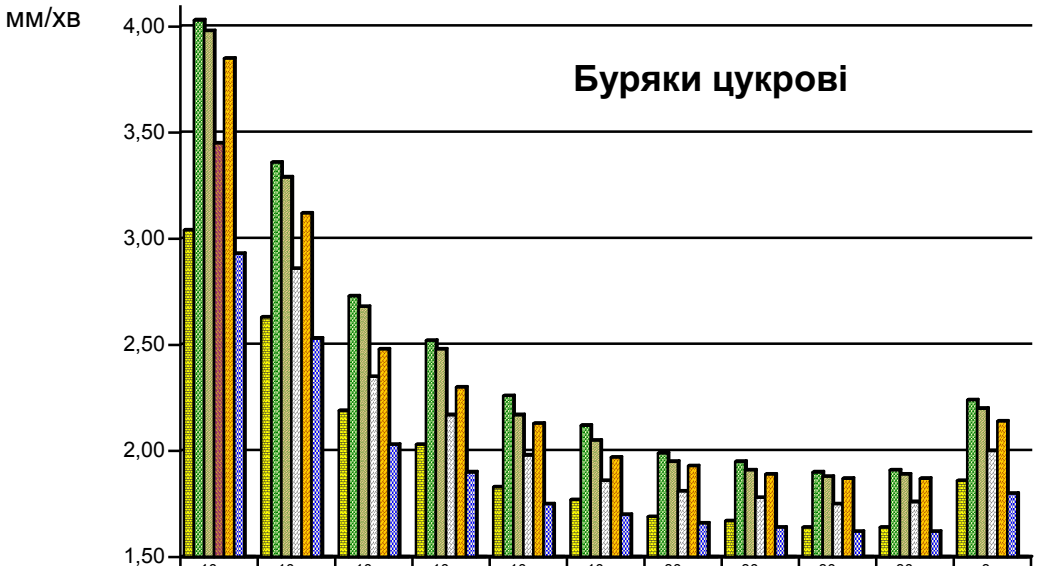
Додаток 31

Поглинання води на час загортання післяжнивних сидератів, 2000-2004 рр., мм

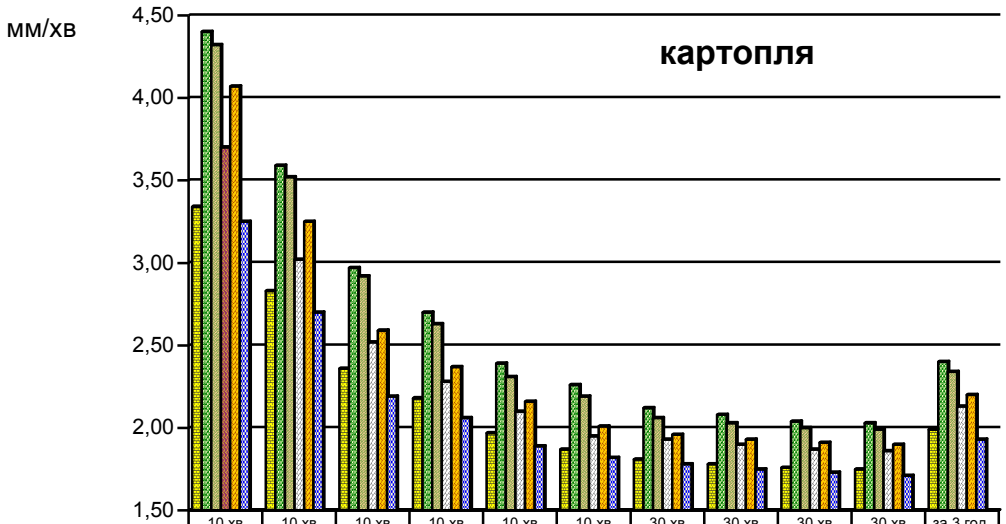
Варіант	Тривалість спостереження										
	10 хв.	20 хв.	30 хв.	40 хв.	50 хв.	1 год.	1,5 год.	2 год.	2,5 год.	3 год.	разом за 3 години
2000 р.											
Без сидерату (контроль)	35,1	32,0	26,6	24,9	22,8	19,8	55,0	54,0	53,0	52,8	376,0
Післяжнивний сидерат редьки	40,4	37,4	30,6	25,2	23,0	20,2	58,1	57,0	55,2	54,3	401,4
Післяжнивний сидерат фацелії	39,5	36,1	29,4	24,2	22,1	19,1	56,3	54,9	53,1	52,3	387,0
Післяжнивний сидерат гречки	37,0	34,1	27,4	24,8	22,7	19,7	53,0	52,7	51,8	51,4	374,6
2001 р.											
Без сидерату (контроль)	31,8	28,6	23,7	21,5	20,1	19,2	53,9	52,2	50,2	49,8	351,0
Післяжнивний сидерат редьки	38,0	33,9	27,5	24,1	22,4	21,2	57,2	55,1	52,3	51,7	383,4
Післяжнивний сидерат фацелії	37,1	32,4	26,9	23,3	21,7	20,4	55,7	54,4	51,6	51,3	374,8
Післяжнивний сидерат гречки	35,8	31,8	26,4	23,5	22,0	20,9	54,4	52,9	50,5	49,9	368,1
2002 р.											
Без сидерату (контроль)	27,9	25,5	22,7	20,7	18,8	18,4	53,0	51,9	50,9	50,4	340,2
Післяжнивний сидерат редьки	34,9	31,3	28,0	25,7	23,4	21,3	58,0	56,5	54,2	53,7	387,0
Післяжнивний сидерат фацелії	33,7	29,6	25,4	23,2	21,8	20,2	56,0	55,2	53,0	52,7	370,8
Післяжнивний сидерат гречки	32,1	28,6	24,8	22,7	20,8	19,8	55,0	54,0	52,2	51,8	361,8
2003 р.											
Без сидерату (контроль)	28,5	23,6	21,4	19,4	17,7	17,4	54,7	53,9	52,8	52,6	342,0
Післяжнивний сидерат редьки	34,6	28,7	24,6	23,0	21,3	19,6	58,2	57,3	55,5	55,2	378,0
Післяжнивний сидерат фацелії	34,1	28,7	24,7	22,5	20,9	19,2	56,5	55,3	53,7	53,4	369,0
Післяжнивний сидерат гречки	33,5	26,9	23,7	21,9	20,2	18,7	55,5	54,6	53,2	52,9	361,1
2004 р.											
Без сидерату (контроль)	33,6	30,7	26,4	24,9	23,5	19,5	52,0	51,2	50,1	49,9	361,8
Післяжнивний сидерат редьки	41,5	37,1	31,9	28,7	26,8	22,0	57,5	56,3	54,5	54,1	410,4
Післяжнивний сидерат фацелії	38,5	34,9	30,2	27,5	25,2	20,6	56,1	54,8	53,1	52,8	393,7
Післяжнивний сидерат гречки	35,2	33,6	28,5	25,6	23,0	17,6	52,5	51,3	50,1	49,8	367,2

Додаток 32

Вплив добрив на водопроникність ґрунту, середнє за 2001-2005 рр., мм/хв.



	10 хв	10 хв	10 хв	10 хв	10 хв	10 хв	30 хв	30 хв	30 хв	30 хв	за 3 год.
Без сидерату (контроль)	3,04	2,63	2,19	2,03	1,83	1,77	1,69	1,67	1,64	1,64	1,86
Післяжнивний сидерат редьки	4,03	3,36	2,73	2,52	2,26	2,12	1,99	1,95	1,90	1,91	2,24
Післяжнивний сидерат фацелії	3,98	3,29	2,68	2,48	2,17	2,05	1,95	1,91	1,88	1,89	2,20
Післяжнивний сидерат гречки	3,45	2,86	2,35	2,17	1,98	1,86	1,81	1,78	1,75	1,76	2,00
Гній 25 т/га	3,85	3,12	2,48	2,30	2,13	1,97	1,93	1,89	1,87	1,87	2,14
N125P63K150	2,93	2,53	2,03	1,90	1,75	1,70	1,66	1,64	1,62	1,62	1,80
HIP05	0,13	0,08	0,09	0,12	0,10	0,08	0,10	0,10	0,09	0,10	0,08
інтервал спостережень	1-ша година							2-га година		3-тя година	



	10 хв	10 хв	10 хв	10 хв	10 хв	10 хв	30 хв	30 хв	30 хв	30 хв	за 3 год.
Без сидерату (контроль)	3,34	2,83	2,36	2,18	1,97	1,87	1,81	1,78	1,76	1,75	1,99
Післяжнивний сидерат редьки	4,40	3,59	2,97	2,70	2,39	2,26	2,12	2,08	2,04	2,03	2,40
Післяжнивний сидерат фацелії	4,32	3,52	2,92	2,63	2,31	2,19	2,06	2,03	2,00	1,99	2,34
Післяжнивний сидерат гречки	3,70	3,02	2,52	2,28	2,10	1,95	1,93	1,90	1,87	1,86	2,13
Гній 25 т/га	4,07	3,25	2,59	2,37	2,16	2,01	1,96	1,93	1,91	1,90	2,20
N125P63K150	3,25	2,70	2,19	2,06	1,89	1,82	1,78	1,75	1,73	1,71	1,93
HIP05	0,11	0,11	0,11	0,11	0,09	0,09	0,09	0,08	0,08	0,08	0,08
інтервал спостережень	1-ша година							2-га година		3-тя година	

Додаток 33

Вплив фонів удобрення на кількість поглиненої води ґрунтом за вирощування буряків цукрових, 2001-2005 рр., мм

Варіант	Тривалість спостереження										
	10 хв.	20 хв.	30 хв.	40 хв.	50 хв.	1 год.	1,5 год.	2 год.	2,5 год.	3 год.	разом за 3 години
2001											
Без сидерату (контроль)	28,7	25,9	21,3	20,6	19,0	18,4	52,2	51,0	50,0	49,9	336,9
Післяжнивний сидерат редьки	39,5	32,7	27,6	27,4	24,8	23,2	65,0	62,9	60,8	61,4	425,3
Післяжнивний сидерат фацелії	38,9	32,1	27,1	27,1	23,9	22,4	63,3	61,6	60,5	61,2	418,1
Післяжнивний сидерат гречки	33,6	27,6	23,6	23,4	21,4	20,0	58,6	56,8	55,3	55,9	376,4
Гній, 25 т/га	38,9	31,7	25,1	23,2	21,6	20,2	59,1	57,0	56,2	56,6	389,6
N125P63K150	27,3	24,3	19,5	18,9	17,6	17,0	50,3	49,3	48,8	48,7	321,8
2002											
Без сидерату (контроль)	29,8	26,2	22,6	20,2	18,0	17,5	50,3	49,5	48,8	48,7	331,5
Післяжнивний сидерат редьки	41,5	34,4	27,6	24,8	22,2	21,0	58,0	56,8	55,6	55,8	397,6
Післяжнивний сидерат фацелії	40,4	33,6	27,1	24,5	21,5	20,4	56,7	55,7	54,5	54,7	389,2
Післяжнивний сидерат гречки	35,4	29,3	23,9	21,4	19,5	18,3	52,7	51,6	51,0	51,1	354,1
Гній, 25 т/га	39,4	31,0	25,1	23,6	22,0	20,3	59,4	58,5	57,4	57,5	394,2
N125P63K150	28,2	24,6	20,5	18,9	17,5	17,0	49,5	49,0	48,5	48,5	322,2
2003											
Без сидерату (контроль)	32,3	26,6	22,0	19,8	17,7	17,3	50,1	49,4	48,7	48,4	332,4
Післяжнивний сидерат редьки	42,0	34,2	27,2	24,0	21,4	20,3	57,2	56,5	55,5	55,5	393,8
Післяжнивний сидерат фацелії	41,9	33,3	25,9	23,0	20,5	19,7	56,1	55,3	55,2	55,0	385,9
Післяжнивний сидерат гречки	35,9	29,1	23,5	20,8	19,1	18,0	52,3	51,9	51,5	51,4	353,6
Гній, 25 т/га	38,3	30,7	24,8	22,6	20,8	19,7	58,0	57,4	56,6	56,4	385,4
N125P63K150	31,9	26,2	20,7	18,8	17,0	16,6	48,7	48,5	48,0	48,0	324,3
2004											
Без сидерату (контроль)	27,0	23,9	21,4	20,1	18,7	18,0	50,8	50,5	49,8	49,5	329,7
Післяжнивний сидерат редьки	36,4	31,6	25,2	22,7	21,0	19,9	56,7	55,9	54,0	54,0	377,4
Післяжнивний сидерат фацелії	35,8	30,7	24,8	22,4	20,2	19,2	55,9	55,4	54,8	54,6	373,7
Післяжнивний сидерат гречки	31,1	26,8	21,8	19,6	18,4	17,6	52,8	52,2	51,3	51,1	342,8
Гній, 25 т/га	35,6	29,1	22,3	20,6	19,7	18,4	57,2	56,2	55,6	55,6	370,3
N125P63K150	25,9	22,8	19,6	18,4	17,7	17,2	50,7	49,8	49,1	48,9	320,0
2005											
Без сидерату (контроль)	34,0	28,9	22,2	20,9	18,1	17,4	50,4	49,6	49,0	48,9	339,4
Післяжнивний сидерат редьки	42,2	35,1	28,9	27,2	23,4	21,7	61,8	60,3	58,9	59,2	418,6
Післяжнивний сидерат фацелії	42,2	35,1	29,3	26,8	22,6	21,0	60,2	58,9	57,6	58,0	411,7
Післяжнивний сидерат гречки	36,6	30,2	24,8	23,2	20,4	19,0	55,8	54,5	53,8	54,0	372,4
Гній, 25 т/га	40,0	33,3	26,7	24,9	22,3	19,8	55,8	55,2	54,0	54,4	386,5
N125P63K150	33,6	28,5	21,4	19,8	17,7	17,2	49,8	49,4	49,1	48,9	335,4

Додаток 34

Вплив фонів удобрення на кількість поглиненої води ґрунтом при вирощуванні картоплі, 2001-2005 рр., мм

Варіант	Тривалість спостереження										
	10 хв.	20 хв.	30 хв.	40 хв.	50 хв.	1 год.	1,5 год.	2 год.	2,5 год.	3 год.	разом за 3 години
2001											
Без сидерату (контроль)	32,8	29,3	24,7	22,6	21,3	20,1	56,2	55,0	53,5	53,3	368,7
Післяжнивний сидерат редьки	44,2	35,3	31,4	28,9	26,2	24,8	69,4	67,2	65,7	65,3	458,3
Післяжнивний сидерат фацелії	42,9	34,0	30,4	28,8	25,4	23,9	67,5	65,7	64,9	65,2	448,8
Післяжнивний сидерат гречки	36,5	29,5	26,0	24,7	22,9	21,2	62,6	60,6	59,0	58,8	401,8
Гній, 25 т/га	39,9	32,2	26,2	24,3	21,6	19,6	58,0	57,5	56,8	56,6	392,7
N125P63K150	30,6	26,0	21,3	20,4	19,6	19,1	53,5	52,5	51,6	51,5	346,1
2002											
Без сидерату (контроль)	32,2	27,9	24,0	21,5	19,4	18,6	54,0	53,2	52,5	52,3	355,5
Післяжнивний сидерат редьки	44,2	36,6	30,0	26,8	23,4	22,4	61,8	60,5	59,3	59,3	424,3
Післяжнивний сидерат фацелії	43,6	36,0	29,5	25,4	22,9	21,7	59,7	59,0	58,4	58,1	414,4
Післяжнивний сидерат гречки	37,2	30,7	25,2	22,0	20,6	18,8	55,0	54,1	53,0	52,9	369,5
Гній, 25 т/га	41,8	32,7	26,0	24,2	22,4	20,6	60,3	59,3	58,1	57,9	403,2
N125P63K150	31,9	27,0	22,0	20,7	18,7	18,2	54,0	53,5	52,9	52,6	351,5
2003											
Без сидерату (контроль)	34,4	28,4	22,8	20,7	18,1	17,3	53,2	53,0	52,5	52,2	352,8
Післяжнивний сидерат редьки	44,8	36,4	28,9	25,6	22,6	21,6	60,9	60,3	59,2	59,2	419,5
Післяжнивний сидерат фацелії	44,3	35,8	28,4	24,7	21,9	20,8	59,1	58,8	57,8	57,8	409,3
Післяжнивний сидерат гречки	38,3	31,0	25,0	22,1	20,4	19,2	55,7	55,3	54,9	54,7	376,6
Гній, 25 т/га	42,6	34,4	26,8	23,7	21,0	20,3	61,1	60,2	59,3	59,2	408,5
N125P63K150	34,0	27,9	22,1	20,4	18,3	17,6	52,6	52,1	51,3	51,0	347,2
2004											
Без сидерату (контроль)	30,2	24,3	22,5	21,2	19,7	18,7	53,7	52,9	52,5	52,1	347,8
Післяжнивний сидерат редьки	41,0	33,7	27,2	24,8	22,4	20,9	60,6	59,2	58,2	58,0	406,1
Післяжнивний сидерат фацелії	40,3	33,3	26,8	24,3	21,7	20,8	59,7	58,9	58,1	57,8	401,8
Післяжнивний сидерат гречки	34,5	28,4	23,0	20,6	19,4	18,5	56,5	55,9	55,4	55,0	367,3
Гній, 25 т/га	37,7	28,2	22,7	21,2	20,5	19,5	57,5	56,9	56,3	56,1	376,7
N125P63K150	29,3	24,2	21,4	20,3	18,9	18,4	53,8	52,8	51,6	50,4	341,1
2005											
Без сидерату (контроль)	37,3	31,4	23,8	22,8	20,3	18,9	54,4	53,4	52,7	52,5	367,4
Післяжнивний сидерат редьки	46,1	37,4	30,8	29,0	25,0	23,2	65,9	64,3	63,2	63,0	447,8
Післяжнивний сидерат фацелії	45,1	36,7	30,9	28,3	23,7	22,4	62,2	61,5	60,2	60,0	431,0
Післяжнивний сидерат гречки	38,7	31,7	26,5	24,8	21,6	19,9	59,5	58,5	57,7	57,3	396,2
Гній, 25 т/га	41,7	34,9	27,8	25,1	22,4	20,7	56,8	56,3	55,6	55,4	396,8
N125P63K150	36,6	30,0	22,7	21,0	18,8	17,8	52,7	52,3	51,7	51,4	355,1

Додаток 35

Кількість поглиненої води ґрунтом на час загортання післяжнивного сидерату редьки олійної, 2005-2009 рр., мм

Варіанти	Тривалість спостереження										
	10 хв.	20 хв.	30 хв.	40 хв.	50 хв.	1 год.	1,5 год.	2 год.	2,5 год.	3 год.	разом за 3 години
2005 р.											
Без сидерату (контроль)	37,1	33,1	23,2	21,1	19,2	17,6	51,2	50,3	49,6	49,3	351,7
Післяжнивний сидерат з редьки	38,0	34,8	24,4	22,2	20,2	18,5	53,9	52,9	52,2	51,9	369,0
2006 р.											
Без сидерату (контроль)	30,4	27,4	23,2	22,4	21,5	20,6	57,3	56,2	55,1	54,7	368,8
Післяжнивний сидерат з редьки	32,0	28,8	24,4	23,6	22,6	21,7	60,3	59,1	58,0	57,5	388,0
2007 р.											
Без сидерату (контроль)	32,1	29,4	22,0	21,3	21,0	20,4	58,7	57,3	56,1	55,9	374,2
Післяжнивний сидерат з редьки	33,8	30,9	23,1	22,4	22,1	21,5	61,8	60,3	59,0	58,8	393,7
2008 р.											
Без сидерату (контроль)	33,7	30,1	22,7	20,7	19,9	19,0	53,0	52,1	51,4	51,0	353,6
Післяжнивний сидерат з редьки	35,5	31,7	23,9	21,8	20,9	20,0	56,8	55,8	55,1	54,7	376,0
2009 р.											
Без сидерату (контроль)	31,2	28,5	21,3	20,2	19,7	18,3	52,4	51,2	50,4	50,2	343,4
Післяжнивний сидерат з редьки	32,8	30,0	22,4	21,3	20,7	19,3	55,1	53,9	53,0	52,8	361,3

Додаток 36

Вплив післяжнивного сидерату редьки олійної та обробітку на кількість поглиненої за 3 години води ґрунтом при вирощуванні тестових культур, 2006-2010 рр., мм

Обробіток ґрунту	Рік									
	2006		2007		2008		2009		2010	
	без сидерату	на фоні сидерату	без сидерату	на фоні сидерату	без сидерату	на фоні сидерату	без сидерату	на фоні сидерату	без сидерату	на фоні сидерату
буряки цукрові										
Оранка 28-30 см	348,4	376,6	354,7	396,6	356,1	389,3	348,1	377,2	350,6	376,8
Безполицевий 28-30 см	358,2	384,8	367,1	409,8	365,6	399,6	358,6	388,2	362,1	388,8
Безполицевий 13-15 см	347,1	374,8	351,6	392,7	354,5	387	351,2	375,3	352,7	378,5
Безполицевий 6-8 см	348,7	376,5	351,4	392,3	353,9	386,6	354,7	375,5	354,5	380,4
картопля										
Оранка 28-30 см	364,6	401,5	371,5	415,5	372,8	408,1	364,5	394,9	367,1	394,5
Безполицевий 28-30 см	379,3	410,4	383,2	429,0	380,6	418,8	372,8	406,2	392,7	407,6
Безполицевий 13-15 см	369,2	397,3	366,3	410,7	368,6	402	367,7	393,7	381,8	395,5
Безполицевий 6-8 см	364,3	399,5	368,1	410,1	369,7	404,4	362	392,2	367,4	397,4

Додаток К1

Запаси продуктивної вологи ґрунту на час заорювання післяжнивних сидератів, 2000-2004 рр., мм

Варіанти досліду	Шар ґрунту, см	Рік					Середнє за 2000-2004 рр.	+ / - до контролю
		2000	2001	2002	2003	2004		
Без сидерату (контроль)	0-10	3,5	10,8	18,6	11,2	4,0	9,63	-
	10-20	4,3	9,3	18,4	13,4	6,1	10,27	-
	20-30	7,4	9,0	17,8	11,0	7,9	10,61	-
	30-40	9,1	8,5	16,2	9,1	8,4	10,28	-
	40-60	21,0	15,4	29,0	14,4	18,9	19,72	-
	60-80	25,3	15,5	27,7	14,7	20,5	20,72	-
	80-100	26,8	16,4	26,7	15,6	21,5	21,39	-
	0-30	15,1	29,0	54,9	35,6	18,0	30,51	-
	0-100	97,3	84,8	154,5	89,4	87,3	102,63	-
Післяжнивний сидерат редьки	0-10	3,2	11,0	18,8	11,4	3,5	9,60	-0,04
	10-20	4,1	9,1	18,5	13,0	5,8	10,09	-0,18
	20-30	7,3	8,8	17,9	10,8	7,6	10,47	-0,14
	30-40	9,2	8,3	16,3	8,9	8,3	10,19	-0,10
	40-60	21,0	15,4	29,5	14,1	18,9	19,77	0,05
	60-80	25,0	15,8	27,7	15,0	20,8	20,85	0,12
	80-100	27,0	16,4	26,5	15,6	20,8	21,24	-0,15
	0-30	14,6	28,8	55,3	35,3	16,8	30,15	-0,36
	0-100	96,9	84,6	155,1	88,9	85,5	102,20	-0,43
Післяжнивний сидерат фацелії	0-10	3,2	11,0	18,6	11,0	3,7	9,50	-0,13
	10-20	4,2	9,2	18,5	12,9	6,0	10,16	-0,11
	20-30	7,4	8,9	17,9	10,9	7,7	10,55	-0,06
	30-40	9,2	8,4	16,2	8,9	8,3	10,20	-0,08
	40-60	21,0	15,5	29,3	14,0	18,8	19,72	0,00
	60-80	25,2	15,6	27,5	14,7	20,4	20,68	-0,04
	80-100	26,9	16,4	26,4	15,6	20,9	21,24	-0,15
	0-30	14,8	29,1	55,0	34,8	17,4	30,21	-0,30
	0-100	97,1	85,0	154,4	88,0	85,8	102,05	-0,58
Післяжнивний сидерат гречки	0-10	3,7	10,9	18,8	11,5	4,2	9,82	0,19
	10-20	4,3	9,3	18,1	13,2	6,0	10,19	-0,08
	20-30	7,5	9,1	17,5	10,8	7,8	10,53	-0,08
	30-40	9,2	8,6	16,0	9,0	8,3	10,22	-0,07
	40-60	21,2	15,5	28,5	14,1	18,6	19,61	-0,11
	60-80	25,5	15,6	27,3	14,5	20,1	20,62	-0,11
	80-100	27,0	16,5	26,3	15,4	21,2	21,29	-0,11
	0-30	15,5	29,3	54,5	35,5	18,0	30,54	0,03
	0-100	98,4	85,6	152,6	88,5	86,2	102,26	-0,37
$НІР_{05}$ для шару 0-10 см = 0,25		$НІР_{05}$ для шару 10-20 см = 0,20				$НІР_{05}$ для шару 20-30 см = 0,18		
$НІР_{05}$ для шару 30-40 см = 0,14		$НІР_{05}$ для шару 40-60 см = 0,32				$НІР_{05}$ для шару 60-80 см = 0,28		
$НІР_{05}$ для шару 80-100 см = 0,24		$НІР_{05}$ для шару 0-30 см = 0,51				$НІР_{05}$ для шару 0-100 см = 1,07		

Додаток К2

Запаси продуктивної вологи в метровому шарі ґрунту за вирощування буряків цукрових, 2001-2005 рр., мм

Варіанти	Шар ґрунту, см	Рік														
		2001			2002			2003			2004			2005		
		на час сівби	змикання міжрядь	збирання	на час сівби	змикання міжрядь	збирання	на час сівби	змикання міжрядь	збирання	на час сівби	змикання міжрядь	збирання	на час сівби	змикання міжрядь	збирання
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17
Без сидерату (контроль)	0-10	17,6	19,8	10,5	15,4	16,1	15,7	16,5	12,0	9,5	21,5	19,7	11,6	13,9	11,9	8,8
	10-20	17,7	16,2	11,8	16,8	17,5	16,0	16,9	13,2	11,6	22,3	20,1	12,9	15,0	12,5	9,2
	20-30	16,1	14,2	12,2	17,2	18,4	13,9	17,2	15,3	12,3	22,1	21,5	14,1	16,1	13,5	10,7
	30-40	16,4	12,3	11,2	16,4	15,9	12,0	18,4	14,1	13,0	23,2	22,2	15,9	16,5	14,2	10,4
	40-60	34,1	25,8	26,0	32,0	29,4	20,4	32,2	27,2	18,1	35,4	27,7	22,7	31,8	28,7	20,3
	60-80	33,2	23,5	25,4	32,3	34,0	21,3	31,2	26,8	18,4	33,8	27,3	23,9	31,8	29,5	19,4
	80-100	33,5	22,3	25,7	32,3	33,3	23,3	30,7	26,4	18,9	34,9	26,6	26,4	30,8	29,0	19,3
	0-30	51,4	50,2	34,5	49,4	52,0	45,6	50,6	40,5	33,4	65,9	61,3	38,6	45,0	37,9	28,7
	0-100	168,6	134,1	122,8	162,4	164,6	122,6	163,1	135,0	101,8	193,2	165,1	127,5	155,9	139,3	98,1
Післяжнивний сидерат редьки олійної	0-10	18,3	21,0	13,8	16,2	17,0	16,3	17,3	13,6	10,3	22,0	20,4	12,4	14,9	12,8	9,5
	10-20	18,7	17,2	12,6	18,0	18,3	16,8	17,9	14,1	12,5	22,6	20,9	13,2	15,9	13,6	10,0
	20-30	17,5	15,6	12,9	18,4	19,1	14,5	18,1	16,0	13,1	22,7	22,3	15,0	17,7	14,4	11,5
	30-40	17,5	13,6	11,9	17,5	16,7	12,7	19,1	14,8	13,9	23,9	22,5	16,6	17,4	15,6	11,2
	40-60	37,2	27,9	27,7	34,0	31,0	22,2	35,2	30,6	21,3	38,0	28,8	24,6	33,3	33,0	22,6
	60-80	34,7	24,8	26,9	33,7	34,7	23,1	32,2	27,3	19,4	34,6	28,0	24,1	32,6	30,8	21,2
	80-100	34,3	23,3	26,4	33,0	34,3	25,0	31,7	26,9	19,6	35,7	27,2	26,9	31,3	30,5	19,8
	0-30	54,5	53,8	39,3	52,6	54,4	47,6	53,3	43,7	35,9	67,3	63,6	40,6	48,5	40,8	31,0
	0-100	178,2	143,4	132,2	170,8	171,1	130,6	171,5	143,3	110,1	199,5	170,1	132,8	163,1	150,7	105,8
Післяжнивний сидерат фацелії пижмолистої	0-10	18,2	20,9	13,2	16,1	16,6	16,2	17,2	13,3	10,0	21,7	20,3	12,1	14,8	12,6	9,3
	10-20	18,5	16,9	12,5	17,8	18,0	16,5	17,6	14,0	12,4	22,5	20,6	13,1	15,8	13,4	9,9
	20-30	17,1	15,3	12,7	18,4	18,9	14,5	18,1	15,9	13,0	22,5	22,3	15,0	17,5	14,2	11,4
	30-40	17,3	13,5	11,7	17,2	16,5	12,5	19,0	14,6	13,4	23,9	22,5	16,4	17,2	15,3	10,9
	40-60	36,6	27,7	27,6	33,5	30,7	21,9	35,0	30,1	20,9	37,2	28,2	24,1	32,8	32,5	22,1
	60-80	34,2	24,3	26,4	33,2	34,5	22,8	31,7	27,0	19,2	34,3	27,8	24,1	32,3	30,3	20,7
	80-100	34,0	22,9	26,2	32,5	34,1	24,5	31,2	26,6	19,4	35,4	26,9	26,6	31,0	30,0	19,8
	0-30	53,8	53,1	38,4	52,3	53,5	47,2	52,9	43,2	35,4	66,7	63,2	40,2	48,1	40,2	30,6
	0-100	175,9	141,5	130,3	168,7	169,3	128,9	169,8	141,5	108,3	197,5	168,6	131,4	161,4	148,3	104,1

Продовження додатку К2

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17
Післяжнивний сидерат гречки посівної	0-10	18,0	20,5	12,9	15,6	16,4	15,9	16,9	12,7	9,9	21,5	20,0	11,9	14,5	12,1	9,1
	10-20	18,1	16,6	12,3	17,3	17,7	16,2	17,1	13,7	12,1	22,4	20,2	13,0	15,3	13,1	9,6
	20-30	16,9	14,7	12,2	17,6	18,7	13,9	17,8	15,7	12,6	22,4	21,6	14,5	17,0	14,0	11,0
	30-40	16,8	12,9	11,3	16,8	16,1	12,2	18,8	14,5	13,3	23,4	22,2	16,2	16,9	15,0	10,6
	40-60	35,6	26,3	26,3	32,2	29,9	20,7	33,7	27,5	20,1	35,7	27,9	23,2	32,2	30,3	21,6
	60-80	34,0	24,3	25,6	32,9	34,3	21,8	31,4	26,9	18,6	34,1	27,5	23,9	32,1	29,8	20,2
	80-100	33,8	22,3	25,7	32,5	33,8	24,0	30,9	26,5	19,0	35,2	26,9	26,4	30,9	29,7	19,7
	0-30	53,0	51,8	37,4	50,5	52,8	46,0	51,8	42,1	34,6	66,3	61,8	39,4	46,8	39,2	29,7
	0-100	173,2	137,6	126,3	164,9	166,9	124,7	166,6	137,5	105,6	194,7	166,3	129,1	158,9	144,0	101,8
Гній, 25 т/га	0-10	18,1	20,7	13,0	15,9	16,5	16,1	17,0	13,0	10,2	21,7	20,1	12,1	14,0	12,5	9,4
	10-20	18,4	16,7	12,4	17,8	18,2	16,6	17,4	13,6	12,5	22,6	20,5	13,0	15,4	14,3	10,2
	20-30	17,0	15,1	12,6	18,0	18,9	14,3	17,7	15,8	13,0	22,6	22,1	14,8	17,3	14,3	11,6
	30-40	16,9	13,3	11,7	17,3	16,3	12,5	18,8	14,8	13,7	23,4	22,4	16,9	17,1	15,4	11,6
	40-60	36,4	26,5	27,6	33,3	30,9	21,7	34,2	30,2	20,9	37,7	28,2	24,8	32,4	31,7	22,8
	60-80	34,1	24,3	26,6	33,3	34,3	23,3	32,0	27,1	19,2	34,0	27,4	24,4	32,2	30,5	21,5
	80-100	33,9	22,4	26,2	32,6	34,2	25,3	31,0	26,6	19,7	35,2	27,0	26,7	31,0	30,3	20,3
	0-30	53,5	52,5	38,0	51,7	53,6	47,0	52,1	42,4	35,7	66,9	62,7	39,9	46,7	41,1	31,2
	0-100	174,8	139,0	130,1	168,2	169,3	129,8	168,1	141,1	109,2	197,2	167,7	132,7	159,4	149,0	107,4
$N_{125}P_{63}K_{150}$	0-10	17,3	19,5	10,2	15,2	16,0	15,6	16,3	11,9	9,3	21,4	19,5	11,5	13,7	11,5	8,6
	10-20	17,6	16,0	11,9	16,6	17,3	15,8	16,6	12,9	11,3	22,1	20,0	12,8	14,8	12,3	9,0
	20-30	15,9	13,9	12,0	17,1	18,1	13,6	17,1	15,1	12,1	21,8	21,3	14,0	16,0	13,2	10,6
	30-40	16,3	12,2	10,9	16,3	15,7	11,8	18,3	13,9	12,9	23,1	22,0	15,9	16,4	13,9	10,4
	40-60	33,9	25,7	25,5	31,7	28,9	20,1	32,0	27,0	18,0	34,9	27,4	22,4	31,7	28,5	19,9
	60-80	33,0	23,3	25,2	32,2	33,8	20,9	31,0	26,6	18,1	33,5	27,0	23,6	31,6	29,3	19,2
	80-100	33,3	21,9	25,5	32,0	33,1	22,9	30,4	26,1	18,6	34,5	26,4	26,1	30,5	28,8	19,2
	0-30	50,8	49,4	34,1	48,9	51,4	45,0	50,0	39,9	32,7	65,3	60,8	38,3	44,5	37,0	28,2
	0-100	167,3	132,5	121,2	161,1	162,9	120,7	161,7	133,5	100,3	191,3	163,6	126,3	154,7	137,5	96,9

Додаток К3

Запаси продуктивної вологи в метровому шарі ґрунту за вирощування картоплі, 2001-2005 рр., мм

Варіанти досліду	Шар ґрунтуисм	2001			2002			2003			2004			2005		
		на час садіння	цвітіння	збиран ня	на час садіння	цвітіння	збиран ня	на час садіння	цвітіння	збиран ня	на час садіння	цвітіння	збиран ня	на час садіння	цвітіння	збиран ня
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17
Без сидерату (контроль)	0-10	16,1	17,1	8,0	16,3	15,9	11,7	14,8	11,3	13,5	20,0	18,0	9,6	12,0	11,0	6,8
	10-20	16,6	15,7	10,3	17,5	17,0	12,5	15,5	12,7	14,6	21,2	18,6	11,9	12,6	13,6	10,2
	20-30	15,2	14,8	11,5	17,5	19,0	13,2	16,1	15,1	14,3	21,2	20,2	14,4	13,7	14,1	12,7
	30-40	16,0	14,2	13,1	16,5	16,8	13,9	17,6	14,4	13,9	22,5	21,1	16,8	14,8	15,1	13,3
	40-60	33,4	25,1	26,2	31,8	30,1	22,1	31,6	27,7	18,8	34,8	27,9	23,4	31,6	29,4	22,0
	60-80	32,9	24,8	25,8	32,9	34,7	24,8	30,8	27,5	18,9	33,4	28,0	24,4	31,5	30,2	22,9
	80-100	33,3	24,5	26,0	32,1	34,2	27,6	30,5	27,3	19,2	34,7	27,5	26,7	30,6	29,9	23,6
	0-30	47,9	47,6	29,8	51,3	51,9	37,4	46,4	39,1	42,4	62,4	56,8	35,9	38,3	38,7	29,7
	0-100	163,5	136,2	120,9	164,6	167,7	125,8	156,9	136	113,2	187,8	161,3	127,2	146,8	143,3	111,5
Післяжнив ний сидерат редьки олійної	0-10	16,8	18,3	11,3	17,1	16,8	12,3	15,6	12,9	14,3	20,5	18,7	10,4	13,0	11,9	7,5
	10-20	17,6	16,7	11,1	18,7	17,8	13,3	16,5	13,6	15,5	21,5	19,4	12,2	13,5	14,7	11,0
	20-30	16,6	16,2	12,2	18,7	19,7	13,8	17,0	15,8	15,1	21,8	21,0	15,3	15,3	15,0	13,5
	30-40	17,1	15,5	13,8	17,6	17,6	14,6	18,3	15,1	14,8	23,2	21,4	17,5	15,7	16,5	14,1
	40-60	36,5	27,2	27,9	34,0	31,5	24,1	34,6	31,1	22,0	37,4	29,0	25,3	33,1	33,7	24,3
	60-80	34,4	26,1	27,3	33,4	35,7	27,8	31,8	28,0	19,9	34,2	28,7	24,6	32,3	31,5	24,7
	80-100	34,1	25,5	26,7	32,8	35,2	30,0	31,5	27,8	19,9	35,5	28,1	27,2	31,1	31,4	24,1
	0-30	51	51,2	34,6	54,5	54,3	39,4	49,1	42,3	44,9	63,8	59,1	37,9	41,8	41,6	32
	0-100	173,1	145,5	130,3	172,3	174,3	135,9	165,3	144,3	121,5	194,1	166,3	132,5	154	154,7	119,2
Післяжнив ний сидерат фацелії пижмолис тої	0-10	16,6	18,1	10,9	17,0	16,4	12,2	15,5	12,6	14,0	20,2	18,6	10,1	12,9	11,8	7,4
	10-20	17,4	16,4	11,0	18,5	17,5	13,0	16,2	13,5	15,4	21,4	19,1	12,1	13,4	14,6	10,9
	20-30	16,4	15,9	12,0	18,5	19,5	13,6	16,9	15,7	15,0	21,6	20,8	15,1	14,9	14,8	13,4
	30-40	16,9	15,4	13,6	17,3	17,4	14,4	18,2	14,9	14,5	23,1	21,2	17,3	15,5	16,2	13,9
	40-60	35,9	26,3	27,8	33,7	31,4	23,9	34,4	30,6	21,6	36,6	28,4	24,8	32,9	33,5	23,9
	60-80	33,9	25,7	26,8	33,1	35,2	27,3	31,3	27,7	19,7	33,9	28,5	24,5	32,0	31,0	24,2
	80-100	33,9	24,9	26,5	32,3	35,0	29,9	31,0	27,7	19,7	35,2	27,9	26,9	30,9	31,0	24,1
	0-30	50,4	50,4	33,9	54	53,4	38,8	48,6	41,8	44,4	63,2	58,5	37,3	41,2	41,2	31,7
	0-100	171	142,7	128,6	170,4	172,4	134,3	163,5	142,7	119,9	192	164,5	130,8	152,5	152,9	117,8

Продовження додатку К3

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17
Післяжнивний сидерат гречки посівної	0-10	16,5	17,8	10,2	16,5	16,2	11,9	15,2	12,0	13,9	20,0	18,3	9,9	12,4	11,2	7,2
	10-20	17,2	16,1	10,7	18,0	17,2	12,7	15,9	13,0	15,0	21,3	18,7	12,0	13,0	14,3	10,6
	20-30	16,0	15,5	11,7	17,9	19,3	13,2	16,5	15,4	14,6	21,5	20,3	14,8	14,7	14,3	13,1
	30-40	16,4	15,0	13,3	16,9	17,0	14,1	17,9	14,8	14,2	22,7	21,1	17,1	15,1	15,7	13,5
	40-60	34,9	25,6	26,5	32,7	30,6	22,9	33,1	28,7	21,1	35,1	28,1	24,1	32,1	31,9	23,0
	60-80	33,7	25,6	26,0	33,0	35,0	25,3	30,8	27,5	18,9	33,7	28,2	24,4	31,8	30,9	23,5
	80-100	33,6	24,5	26,3	32,3	34,7	29,1	30,7	27,0	19,2	35,0	27,8	26,7	30,8	30,5	24,0
	0-30	49,7	49,4	32,6	52,4	52,7	37,8	47,6	40,4	43,5	62,8	57,3	36,7	40,1	39,8	30,9
	0-100	168,3	140,1	124,7	167,3	170	129,2	160,1	138,4	116,9	189,3	162,5	129	149,9	148,8	114,9
Гній, 25 т/га	0-10	16,6	18,0	11,1	16,8	16,3	12,1	15,3	12,3	14,2	20,2	18,4	10,1	13,3	12,0	7,4
	10-20	17,5	16,4	10,9	18,5	17,7	13,1	16,0	13,1	15,5	21,5	19,0	12,0	13,3	15,4	11,2
	20-30	16,1	15,9	11,9	18,3	19,5	13,6	16,6	15,6	15,0	21,9	20,8	15,1	15,5	15,3	13,8
	30-40	16,5	15,4	13,6	17,6	17,2	14,4	18,0	15,1	14,6	22,7	21,2	17,3	15,7	16,7	14,5
	40-60	35,7	25,8	27,8	33,8	31,7	23,4	33,6	31,1	21,4	37,1	28,4	24,9	33,4	35,3	24,8
	60-80	34,2	25,6	27,0	33,4	35,0	26,8	31,6	28,0	19,7	33,9	28,5	24,6	32,0	31,7	25,2
	80-100	33,8	24,3	26,5	32,6	35,2	29,8	30,7	27,5	19,9	35,0	28,1	26,7	31,1	31,4	24,6
	0-30	50,2	50,3	33,9	53,6	53,5	38,8	47,9	41	44,7	63,6	58,2	37,2	42,1	42,7	32,4
	0-100	170,4	141,4	128,8	171	172,6	133,2	161,8	142,7	120,3	192,3	164,4	130,7	154,3	157,8	121,5
$N_{125}P_{63}K_{150}$	0-10	15,8	16,8	7,7	16,1	15,9	11,7	14,6	11,2	13,3	20,0	18,0	9,5	11,8	10,6	6,6
	10-20	16,5	15,5	10,4	17,3	16,8	12,3	15,2	12,4	14,3	21,0	18,5	11,8	12,4	13,4	9,9
	20-30	15,0	14,5	11,3	17,4	18,7	12,9	16,0	14,9	14,1	20,9	20,2	14,3	13,6	13,8	12,6
	30-40	15,9	14,1	12,8	16,4	16,6	13,7	17,5	14,2	13,8	22,4	20,9	16,7	14,7	14,8	13,1
	40-60	32,9	24,8	25,9	31,3	29,6	21,8	31,4	27,5	18,7	34,1	27,6	23,1	31,3	28,7	21,7
	60-80	32,7	24,3	25,4	32,0	34,7	24,3	30,6	27,3	18,6	32,9	27,7	24,1	31,3	30,0	22,7
	80-100	32,8	24,0	25,5	31,8	34,0	27,1	30,2	27,0	18,9	34,3	27,3	26,4	30,3	29,7	23,1
	0-30	47,3	46,8	29,4	50,8	51,4	36,9	45,8	38,5	41,7	61,9	56,7	35,6	37,8	37,8	29,1
	0-100	161,6	134	119	162,3	166,3	123,8	155,5	134,5	111,7	185,6	160,2	125,9	145,4	141	109,7

Додаток К4

Запаси продуктивної вологи ґрунту на час проведення основного обробітку, 2005-2009 рр., мм

Варіант	шар ґрунтуи	Рік					Середнє за 2005-2009 рр.	+ / - до контролю
		2005	2006	2007	2008	2009		
Без сидерату (контроль)	0-10	2,40	8,50	8,00	7,20	9,00	7,02	-
	10-20	3,60	9,70	8,70	8,20	9,30	7,90	-
	20-30	3,90	10,40	9,40	9,00	8,10	8,16	-
	30-40	5,70	11,20	10,30	9,40	8,20	8,96	-
	40-60	13,40	19,20	19,70	19,20	15,90	17,48	-
	60-80	14,10	20,40	20,10	19,70	16,20	18,10	-
	80-100	15,40	21,50	21,20	20,10	16,70	18,98	-
	0-30	9,90	28,60	26,10	24,40	26,40	23,08	-
	0-100	58,50	100,90	97,40	92,80	83,40	86,60	-
Післяжнивний сидерат редьки олійної	0-10	2,32	8,09	7,63	6,94	8,76	6,75	-0,27
	10-20	3,50	9,25	8,29	7,91	9,04	7,60	-0,30
	20-30	3,77	9,90	8,95	8,65	7,80	7,81	-0,35
	30-40	5,40	10,60	9,80	9,02	7,85	8,53	-0,43
	40-60	12,95	18,52	19,11	18,72	15,45	16,95	-0,53
	60-80	13,70	19,80	19,55	19,20	15,72	17,59	-0,51
	80-100	15,10	21,00	20,70	19,70	16,30	18,56	-0,42
	0-30	9,59	27,24	24,87	23,50	25,60	22,16	-0,92
	0-100	56,74	97,16	94,03	90,14	80,92	83,79	-2,81
$НІР_{05}$ для шару 0-10 см = 0,16		$НІР_{05}$ для шару 10-20 см = 0,17				$НІР_{05}$ для шару 20-30 см = 0,18		
$НІР_{05}$ для шару 30-40 см = 0,15		$НІР_{05}$ для шару 40-60 см = 0.13				$НІР_{05}$ для шару 60-80 см = 0,09		
$НІР_{05}$ для шару 80-100 см = 0,10		$НІР_{05}$ для шару 0-30 см = 0,51				$НІР_{05}$ для шару 0-100 см = 0,96		

Додаток К5

Запаси продуктивної вологи ґрунту на час сівби буряків цукрових, 2006-2010 рр., мм

Обробіток ґрунту	Шар ґрунту, см	Рік									
		2006		2007		2008		2009		2010	
		без сидерату	на фоні сидерату	без сидерату	на фоні сидерату	без сидерату	на фоні сидерату	без сидерату	на фоні сидерату	без сидерату	на фоні сидерату
Оранка 28-30 см	0-10	12,1	12,6	13,0	14,6	14,2	15,7	13,8	15,0	10,5	11,6
	10-20	13,2	13,7	13,8	15,2	15,0	16,4	14,0	15,1	13,0	14,0
	20-30	13,7	13,9	13,8	14,1	15,2	15,5	14,8	15,1	13,2	13,4
	30-40	13,4	13,8	13,6	14,8	15,2	16,4	14,1	15,0	12,6	13,5
	40-60	25,1	25,8	25,3	27,1	29,5	31,3	26,3	27,7	23,4	24,7
	60-80	25,9	26,4	26,2	27,4	30,6	31,8	26,5	27,4	24,2	25,1
	80-100	26,7	26,9	27,8	28,2	32,7	33,1	28,0	28,3	25,7	26,0
	0-30	38,9	40,2	40,6	43,9	44,4	47,7	42,6	45,2	36,7	39,1
	0-100	130,0	133,0	133,5	141,4	152,5	160,2	137,5	143,5	122,6	128,3
Безполи цевий 28-30 см	0-10	12,6	13,0	13,5	14,8	14,8	16,0	14,1	15,0	10,8	11,7
	10-20	14,9	15,4	14,1	15,3	15,0	16,2	14,1	15,0	13,3	14,1
	20-30	14,7	15,1	14,2	15,2	15,0	16,0	14,8	15,5	13,5	14,2
	30-40	13,7	14,1	14,1	15,1	15,5	16,6	14,6	15,4	13,6	14,3
	40-60	25,6	26,6	26,3	28,1	30,0	31,7	26,6	28,2	23,3	25,3
	60-80	26,0	26,5	27,0	28,2	31,0	32,2	26,8	28,6	25,1	26,0
	80-100	27,0	27,4	27,3	29,2	32,5	34,4	29,3	29,5	26,4	27,1
	0-30	42,2	43,5	41,8	45,3	44,8	48,2	42,9	45,5	37,6	40,1
	0-100	134,5	138,0	136,5	145,9	153,7	163,0	140,1	147,2	125,9	132,8
Безполи цевий 13-15 см	0-10	12,9	13,3	13,8	14,8	14,9	15,9	14,2	15,0	10,8	11,6
	10-20	14,6	14,9	13,9	14,8	14,9	15,7	14,0	14,7	13,2	13,9
	20-30	14,1	14,4	14,4	15,1	15,0	15,6	14,6	15,1	13,4	13,8
	30-40	13,1	13,5	13,5	14,5	15,0	16,0	13,9	14,7	13,0	13,8
	40-60	24,7	25,4	25,6	27,4	29,7	31,5	26,1	27,5	22,9	24,2
	60-80	25,3	26,0	26,0	27,2	30,5	32,1	27,0	28,2	24,7	26,0
	80-100	26,3	26,6	27,1	28,3	32,5	33,3	27,8	28,4	25,9	26,5
	0-30	41,6	42,5	42,1	44,7	44,8	47,3	42,8	44,8	37,4	39,3
	0-100	131,0	134,0	134,2	142,1	152,4	160,2	137,5	143,6	124,0	129,7
Безполи цевий 6-8 см	0-10	12,8	13,3	13,9	15,2	15,1	16,4	14,3	15,3	10,9	11,8
	10-20	14,4	14,7	14,2	15,1	15,0	15,9	14,1	14,9	13,2	13,9
	20-30	14,5	14,7	15,2	15,9	14,9	15,6	15,2	15,8	13,5	14,0
	30-40	13,9	14,2	14,1	14,9	15,6	16,4	14,2	14,8	13,6	14,2
	40-60	25,3	26,1	26,4	28,0	29,7	31,8	26,7	28,0	24,2	25,3
	60-80	26,3	26,8	27,0	28,5	30,6	32,1	26,8	28,2	25,0	26,3
	80-100	27,4	27,6	27,5	28,4	32,5	33,9	28,5	28,8	25,7	26,3
	0-30	41,6	42,7	43,3	46,2	45,0	47,8	43,7	45,9	37,6	39,8
	0-100	134,5	137,4	138,3	146,0	153,4	162,0	139,8	145,8	126,2	131,8

Додаток К6

Запаси продуктивної вологи ґрунту на час садіння картоплі, 2006-2010 рр., мм

Обробіток ґрунту	Шар ґрунту, см	Рік									
		2006		2007		2008		2009		2010	
		без сидерату	на фоні сидерату	без сидерату	на фоні сидерату	без сидерату	на фоні сидерату	без сидерату	на фоні сидерату	без сидерату	на фоні сидерату
Оранка 28-30 см	0-10	11,1	11,1	9,9	10,7	14,2	15,2	11,1	11,6	8,7	9,1
	10-20	11,9	12,2	12,1	13,1	14,3	15,4	11,7	12,4	10,5	11,0
	20-30	13,0	13,4	13,4	14,1	14,4	14,8	14,0	14,5	11,2	11,7
	30-40	12,8	13,0	13,2	14,3	14,5	15,3	14,0	14,7	11,5	12,1
	40-60	25,2	25,8	25,8	27,6	27,3	29,0	26,9	28,2	22,4	23,6
	60-80	23,5	23,8	25,0	26,3	27,1	27,9	25,6	26,6	21,9	22,8
	80-100	24,6	25,1	25,1	26,0	26,5	27,5	25,5	26,2	23,3	24,0
	0-30	36,0	36,7	35,4	37,9	42,9	45,4	36,9	38,5	30,4	31,8
	0-100	122,0	124,4	124,5	132,1	138,3	145,0	128,8	134,2	109,5	114,3
Безполи цевий 28-30 см	0-10	11,1	11,8	9,9	11,1	14,3	15,7	11,0	12,0	8,6	9,5
	10-20	13,3	13,8	12,2	13,4	14,2	15,3	11,7	12,4	10,6	11,3
	20-30	14,1	14,1	13,9	14,7	14,3	14,8	14,1	14,5	11,6	11,9
	30-40	12,9	13,3	13,5	14,5	14,6	15,4	14,3	15,1	12,1	12,7
	40-60	25,6	26,5	26,8	28,5	27,7	29,7	27,1	29,1	22,3	24,0
	60-80	23,9	24,0	25,7	27,2	27,2	28,5	27,1	28,0	23,0	23,8
	80-100	24,9	25,2	25,0	26,6	27,0	27,7	25,8	26,4	24,1	24,7
	0-30	38,5	39,6	36,0	39,2	42,8	45,9	36,8	38,9	30,8	32,7
	0-100	125,9	128,6	127,0	136,0	139,3	147,2	131,1	137,4	112,3	117,9
Безполи цевий 13-15 см	0-10	11,3	11,5	10,0	10,7	14,3	15,2	11,0	11,4	8,4	8,9
	10-20	12,9	13,2	11,9	12,8	13,9	14,7	11,5	12,0	10,4	10,9
	20-30	13,1	13,4	13,8	14,5	13,9	14,5	13,6	14,1	11,1	11,5
	30-40	12,8	13,0	13,3	14,2	14,5	15,2	14,0	14,6	12,0	12,5
	40-60	24,9	25,8	26,2	27,3	27,6	29,5	26,7	28,3	22,0	23,4
	60-80	22,9	22,9	25,2	26,6	27,1	27,9	26,4	27,4	22,8	23,7
	80-100	24,9	25,1	24,7	26,4	26,7	27,7	25,5	26,0	23,8	24,3
	0-30	37,3	38,1	35,7	38,0	42,1	44,3	36,0	37,6	29,9	31,3
	0-100	122,7	124,8	125,1	132,5	138,0	144,6	128,7	133,9	110,6	115,2
Безполи цевий 6-8 см	0-10	11,6	12,0	10,5	11,4	15,0	16,1	11,5	12,1	8,9	9,5
	10-20	13,1	13,6	12,5	13,5	14,3	15,4	11,9	12,7	10,7	11,5
	20-30	13,5	13,8	14,6	15,3	13,9	14,4	14,2	14,7	11,3	11,7
	30-40	13,2	13,4	13,6	14,4	14,8	15,4	14,1	14,6	12,3	12,7
	40-60	25,5	26,0	26,9	27,9	27,5	29,3	27,3	28,6	22,3	23,5
	60-80	24,3	24,4	25,7	27,1	27,3	28,2	26,3	27,3	23,8	24,6
	80-100	25,3	25,6	25,4	27,0	26,6	27,7	26,0	26,5	23,8	24,2
	0-30	38,2	39,3	37,6	40,2	43,2	45,9	37,6	39,5	31,0	32,7
	0-100	126,5	128,7	129,2	136,6	139,4	146,4	131,3	136,5	113,1	117,7

Додаток К7

Запаси продуктивної вологи ґрунту за вирощування буряків цукрових, середнє за 2006-2010 рр., мм

Обробіток ґрунту	Шар ґрунту, см	Час проведення обліків					
		на час сівби		змикання міжрядь		збирання врожаю	
		без сидерату	на фоні сидерату	без сидерату	на фоні сидерату	без сидерату	на фоні сидерату
Оранка 28-30 см	0-10	12,7	13,9	9,9	10,5	7,6	8,2
	10-20	13,8	14,9	10,8	11,4	7,7	8,3
	20-30	14,1	14,4	11,2	12,0	7,0	7,8
	30-40	13,8	14,7	12,0	12,4	7,4	8,2
	40-60	25,9	27,3	22,4	23,5	14,2	15,3
	60-80	26,7	27,6	23,0	23,6	15,8	16,3
	80-100	28,2	28,5	23,6	24,3	16,6	17,1
	0-30	40,6	43,2	31,8	33,9	22,3	24,3
	0-100	135,2	141,3	112,8	117,7	76,4	81,2
Безполи цевий 28-30 см	0-10	13,1	14,1	10,3	11,2	7,9	8,5
	10-20	14,3	15,2	11,1	11,9	8,2	8,7
	20-30	14,4	15,2	11,8	12,6	7,7	8,5
	30-40	14,3	15,1	12,6	13,1	8,0	8,9
	40-60	26,4	28,0	22,9	24,0	15,1	16,3
	60-80	27,2	28,3	23,4	24,4	16,2	17,0
	80-100	28,5	29,5	24,3	24,7	16,9	17,6
	0-30	41,8	44,5	33,2	35,7	23,8	25,7
	0-100	138,1	145,4	116,4	121,9	79,9	85,5
Безполи цевий 13-15 см	0-10	13,3	14,1	10,1	10,8	7,8	8,2
	10-20	14,1	14,8	10,8	11,5	7,6	8,4
	20-30	14,3	14,8	11,6	12,1	7,5	7,9
	30-40	13,7	14,5	12,2	12,8	7,6	8,2
	40-60	25,8	27,2	22,4	23,8	14,4	15,3
	60-80	26,7	27,9	23,2	24,4	15,7	16,4
	80-100	27,9	28,6	24,3	24,5	17,0	17,6
	0-30	41,7	43,7	32,5	34,4	22,9	24,5
	0-100	135,8	141,9	114,6	119,9	77,7	82,0
Безполи цевий 6-8 см	0-10	13,4	14,4	10,5	11,4	8,0	8,7
	10-20	14,2	14,9	11,1	11,8	8,0	9,0
	20-30	14,7	15,2	11,8	12,4	7,7	8,3
	30-40	14,3	14,9	12,6	13,0	8,0	8,5
	40-60	26,5	27,8	23,2	24,2	15,1	15,9
	60-80	27,1	28,4	23,6	24,1	16,0	16,6
	80-100	28,3	27,0	24,0	24,7	17,5	17,8
	0-30	42,2	44,5	33,4	35,6	23,7	26,0
	0-100	138,4	142,6	116,8	121,5	80,3	84,8

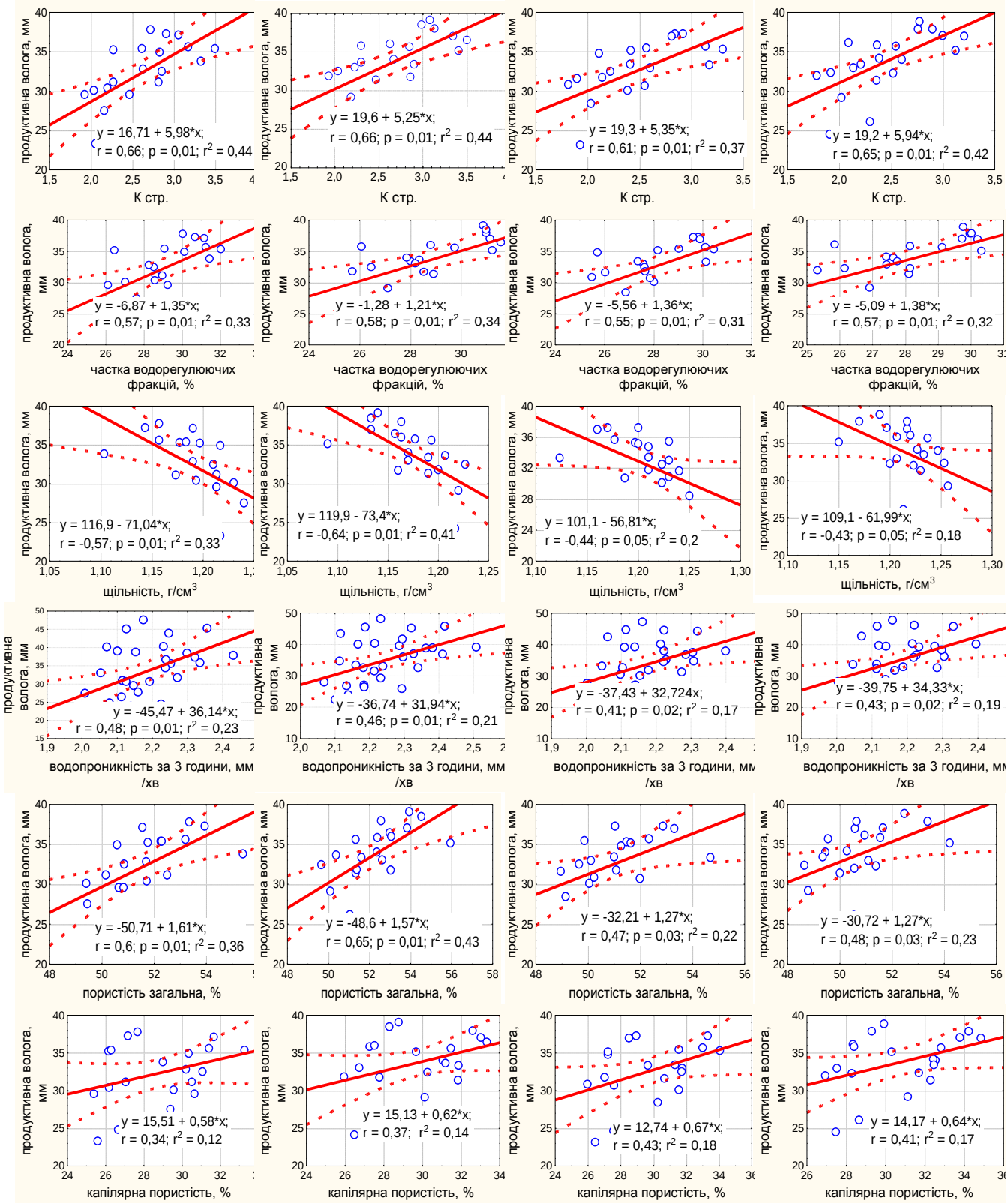
Додаток К8

Запаси продуктивної вологи ґрунту за вирощування картоплі, середнє за 2006-2010 рр., мм

Обробіток ґрунту	Шар ґрунту, см	Час проведення обліків					
		на час садіння		цвітіння		збирання врожаю	
		без сидерату	на фоні сидерату	без сидерату	на фоні сидерату	без сидерату	на фоні сидерату
Оранка 28-30 см	0-10	11,0	11,5	9,6	10,6	7,8	8,2
	10-20	12,1	12,8	10,3	11,3	8,6	9,0
	20-30	13,2	13,7	11,3	11,8	8,9	9,5
	30-40	13,2	13,9	12,6	13,6	8,8	9,5
	40-60	25,5	26,8	23,0	24,3	16,8	17,7
	60-80	24,6	25,5	22,0	22,6	17,2	17,9
	80-100	25,0	25,8	22,5	23,0	18,2	18,7
	0-30	36,3	38,0	31,2	33,7	25,3	26,7
	0-100	124,6	130,0	111,3	117,3	86,3	90,6
Безполи цевий 28-30 см	0-10	11,0	12,0	10,0	11,1	8,0	8,8
	10-20	12,4	13,2	10,6	11,7	8,9	9,6
	20-30	13,6	14,0	11,7	12,5	9,6	10,2
	30-40	13,5	14,2	13,2	14,2	9,2	9,9
	40-60	25,9	27,6	23,4	25,3	17,4	18,6
	60-80	25,4	26,3	22,6	23,7	17,6	18,5
	80-100	25,4	26,1	22,7	23,5	18,6	19,1
	0-30	37,0	39,2	32,3	35,3	26,5	28,6
	0-100	127,1	133,4	114,2	122,1	89,3	94,8
Безполи цевий 13-15 см	0-10	11,0	11,5	9,9	10,8	7,6	8,3
	10-20	12,1	12,7	10,2	11,0	8,2	9,1
	20-30	13,1	13,6	11,7	11,8	9,1	9,5
	30-40	13,3	13,9	12,7	13,6	8,8	9,4
	40-60	25,5	26,8	23,0	24,3	16,7	17,8
	60-80	24,9	25,7	22,0	23,0	17,4	18,0
	80-100	25,1	25,9	22,5	23,2	18,2	18,7
	0-30	36,2	37,9	31,8	33,6	24,9	26,9
	0-100	125,0	130,2	112,1	117,8	86,0	90,9
Безполи цевий 6-8 см	0-10	11,5	12,2	10,2	11,0	8,4	8,7
	10-20	12,5	13,3	10,4	11,4	8,7	9,7
	20-30	13,5	14,0	11,8	12,3	9,5	9,9
	30-40	13,6	14,1	13,3	14,0	9,2	9,8
	40-60	25,9	27,0	23,5	24,9	17,2	18,5
	60-80	25,5	26,3	22,6	23,6	17,8	18,4
	80-100	25,4	26,2	23,0	23,4	18,5	19,1
	0-30	37,5	39,5	32,4	34,8	26,6	28,3
	0-100	127,9	133,2	114,8	120,7	89,4	94,2

Додаток К9

Вплив структури, щільності, водопроникності та пористості на вміст продуктивної вологи за обробітків ґрунту, середнє за 2006-2010 рр.



Оранка 28-30см *Безполицевий 28-30см* *Безполицевий 13-15см* *Безполицевий 6-8см*

Додаток Л1

Кількість бур'янів в посівах післяжнивних сидератів перед їх загортанням, 2005-2009 рр., шт./м^2

Варіант	Типи бур'янів	Рік					середнє	різниця до контролю
		2005	2006	2007	2008	2009		
Без сидерату (контроль)	ярі ранні	8	8	8	7	7	7,6	-
	ярі пізні	3	7	4	3	2	3,8	-
	зимуючі	2	5	2	3	1	2,6	-
	корене паросткові	3	3	4	4	3	3,4	-
	всього	16	23	18	17	13	17,4	-
Післяжнивний сидерат редьки олійної	ярі ранні	3	3	3	4	4	3,4	-4,2
	ярі пізні	3	1	1	0	1	1,2	-2,6
	зимуючі	0	1	0	0	0	0,2	-2,4
	корене паросткові	1	1	1	1	1	1,0	-2,4
	всього	7	6	5	5	6	5,8	-11,6

Додаток Л2

Біомаса бур'янів в посівах післяжнивних сидератів перед їх загортанням, 2005-2009 рр., г/м^2

Варіанти досліду	Типи бур'янів	Роки досліджень					середнє	різниця до контролю
		2005	2006	2007	2008	2009		
Без сидерату (контроль)	ярі ранні	55,2	61,6	57,6	50,4	49	54,8	
	ярі пізні	27	70,4	37,6	28,2	18,3	36,3	
	зимуючі	30,7	85,6	32	48	15,6	42,4	
	корене паросткові	14,4	16	20	20	14,6	17,0	
	всього	127,3	233,6	147,2	146,6	97,5	150,4	
Післяжнивний сидерат редьки олійної	ярі ранні	19,8	18,4	20,4	27,2	26,7	22,5	-32,3
	ярі пізні	12,5	8,1	8,6	0	8,4	7,5	-28,8
	зимуючі	0	11,8	0	0	0	2,4	-40,0
	корене паросткові	3,9	2,1	4	4	3,9	3,6	-13,4
	всього	36,2	40,4	33	31,2	39	36,0	-114,5

Додаток Л3

Забур'яненість посівів буряків цукрових, 2006-2010 рр.

Варіант		Рік					В середньому за 2006-2010 рр.
Фон удобрення	обробіток ґрунту	2006	2007	2008	2009	2010	
кількість бур'янів, шт./м²							
Контроль (без сидерату)	Оранка 28-30 см	47,3	26,0	28,0	29,3	39,0	33,9
	Безполицевий 28-30 см	51,0	29,0	31,7	35,3	43,3	38,1
	Безполицевий 13-15 см	59,3	40,7	42,7	37,3	52,7	46,5
	Безполицевий 6-8 см	64,3	50,3	52,3	47,0	64,0	55,6
На фоні сидерату редьки олійної	Оранка 28-30 см	33,3	15,3	13,3	18,0	26,7	21,3
	Безполицевий 28-30 см	34,7	16,3	15,0	19,3	27,3	22,5
	Безполицевий 13-15 см	44,3	29,7	27,7	27,3	37,3	33,3
	Безполицевий 6-8 см	51,0	39,7	37,0	33,3	50,3	42,3
маса бур'янів, г/м²							
Контроль (без сидерату)	Оранка 28-30 см	662	405	463	468	548	509
	Безполицевий 28-30 см	693	460	518	559	600	566
	Безполицевий 13-15 см	814	635	690	560	756	691
	Безполицевий 6-8 см	845	748	809	685	897	797
На фоні сидерату редьки олійної	Оранка 28-30 см	531	308	368	379	454	408
	Безполицевий 28-30 см	581	343	411	419	501	451
	Безполицевий 13-15 см	649	491	555	462	567	545
	Безполицевий 6-8 см	689	622	682	510	711	643

Додаток Л4

Забур'яненість посівів картоплі, 2006-2010 рр.

Варіант		Рік					В середньому за 2006-2010 рр.
Фон удобрення	обробіток ґрунту	2006	2007	2008	2009	2010	
кількість бур'янів, шт./м²							
Контроль (без сидерату)	Оранка 28-30 см	40,0	33,3	35,3	29,7	36,3	34,9
	Безполицевий 28-30 см	45,7	38,7	41,7	35,0	42,3	40,7
	Безполицевий 13-15 см	56,3	45,3	49,7	41,7	52,3	49,1
	Безполицевий 6-8 см	64,7	51,3	56,3	47,3	60,0	55,9
На фоні сидерату редьки олійної	Оранка 28-30 см	26,0	21,0	22,7	18,3	24,3	22,5
	Безполицевий 28-30 см	30,0	23,7	26,3	20,7	28,0	25,7
	Безполицевий 13-15 см	40,3	31,7	36,0	29,0	38,0	35,0
	Безполицевий 6-8 см	49,0	36,3	40,0	33,7	45,0	40,8
маса бур'янів, г/м²							
Контроль (без сидерату)	Оранка 28-30 см	688	471	577	474	628	568
	Безполицевий 28-30 см	763	526	657	535	712	639
	Безполицевий 13-15 см	951	651	802	649	894	790
	Безполицевий 6-8 см	1072	710	898	720	1020	884
На фоні сидерату редьки олійної	Оранка 28-30 см	502	315	421	343	466	409
	Безполицевий 28-30 см	594	373	519	381	569	487
	Безполицевий 13-15 см	679	448	597	464	661	570
	Безполицевий 6-8 см	808	482	626	513	767	639

Додаток М1

Урожайність буряків цукрових, т/га за 2001-2005 рр.

Роки	Варіанти досліду						$НІР_{05}$
	Контроль (без сидерату)	післяжнивний сидерат з редьки	післяжнивний сидерат з фацелії	післяжнивний сидерат з гречки	гній 25 т/га	$N_{125}P_{63}K_{150}$	
2001	36,9	45,7	44,0	39,0	43,0	43,4	1,53
2002	26,8	33,1	31,7	27,9	34,0	32,7	1,08
2003	31,5	38,0	36,6	32,7	37,2	36,7	1,77
2004	23,0	27,2	25,7	23,7	28,8	27,1	0,59
2005	31,7	39,0	38,0	33,2	37,5	38,1	1,59

Додаток М2

Урожайність картоплі, т/га за 2001-2005 рр.

Роки	Варіанти досліду						$НІР_{05}$
	Контроль (без сидерату)	післяжнивний сидерат з редьки	післяжнивний сидерат з фацелії	післяжнивний сидерат з гречки	гній 25 т/га	$N_{125}P_{63}K_{150}$	
2001	29,5	39,0	37,0	31,2	35,4	35,0	1,20
2002	23,2	27,9	26,3	23,9	27,8	27,5	1,22
2003	24,5	29,5	28,0	25,2	28,9	29,0	1,35
2004	21,0	25,2	23,9	21,4	26,2	25,2	1,26
2005	25,6	33,0	31,2	27,0	30,0	29,5	0,92

Додаток М3

Урожайність буряків цукрових, т/га за 2006-2010 рр.

Фон удобрення	Обробіток ґрунту	Рік				
		2006	2007	2008	2009	2010
Без сидерату	оранка	24,5	27,5	37,0	31,0	20,7
	безполицевий 28-30см	25,0	28,0	38,0	32,5	20,9
	безполицевий13-15 см	23,0	25,5	33,5	28,5	19,5
	безполицевий 6-8 см	21,5	24,5	31,7	25,0	18,7
Сидерат редька олійна	оранка	28,7	36,7	45,0	35,4	24,2
	безполицевий 28-30см	30,0	37,9	47,4	36,5	25,3
	безполицевий13-15 см	26,0	32,7	39,0	32,8	23,1
	безполицевий 6-8 см	25,0	31,2	36,7	31,8	22,7
$НІР_{05}$ загальна		0,28	0,33	0,40	0,32	0,26
$НІР_{05}$ сидерату		0,14	0,16	0,20	0,16	0,13
$НІР_{05}$ обробітку		0,20	0,23	0,28	0,23	0,19

Додаток М4

Урожайність картоплі, т/га за 2006-2010 рр.

Фон удобрення	Обробіток ґрунту	Рік				
		2006	2007	2008	2009	2010
Без сидерату	оранка	21,3	24,0	31,2	27,6	16,4
	безполицевий 28-30см	21,5	23,5	32,5	26,5	16,6
	безполицевий13-15 см	19,0	22,0	29,0	25,0	16,3
	безполицевий 6-8 см	18,5	20,0	28,6	24,0	15,4
Сидерат редька олійна	оранка	23,5	31,2	38,0	30,8	19,2
	безполицевий 28-30см	25,0	34,3	40,0	32,2	20,2
	безполицевий13-15 см	21,5	30,7	34,5	28,3	18,1
	безполицевий 6-8 см	20,3	28,7	32,0	27,3	17,7
$НІР_{05}$ загальна		0,38	0,47	0,47	0,42	0,30
$НІР_{05}$ сидерату		0,19	0,23	0,24	0,21	0,15
$НІР_{05}$ обробітку		0,27	0,33	0,33	0,29	0,22

Додаток Н1

Акт впровадження результатів досліджень в СФГ «Луч» Лохвицького району Полтавської області

ПОГОДЖЕНО

Ректор

Сумського національного

аграрного університету

_____ В. І. Надика

(підпис) (ПІБ)

«17» _____ 2014 р.

ЗАТВЕРДЖУЮ

Голова господарства

СФГ «Луч»

Лохвицького району

Полтавської області

_____ П.О. Антоненко

(підпис) (ПІБ)

«14» _____ 2014 р.

АКТ
про впровадження наукової розробки

Даним актом підтверджується впровадження наукової розробки доцента кафедри землеробства, ґрунтознавства та агрохімії Міщенка Юрія Григоровича «Оптимізація факторів життя рослин шляхом раціонального поєднання способів обробітку ґрунту і сидерації в умовах Лівобережного Лісостепу України», яка рекомендована виробництву за результатами дисертаційної роботи представленої на здобуття наукового ступеня доктора сільськогосподарських наук.

1. Місце впровадження наукової розробки. _____

_____

2. Обсяг впровадження _____

3. Термін виконання _____2011-2014 роки_____

4. Складові та особливості розробки. Для умов господарства розроблено та запроваджено удосконалену технологію вирощування буряків цукрових, яка передбачала вирощування в проміжному посіві редьки олійної на сидерат висіяної розкидним способом в нормі 25 кг/га, та загортання фітомаси сидерату шляхом проведення глибокого безполицевого комбінованого обробітку в кінці жовтня.

3. Новизна проведених робіт. Вперше в умовах господарства Лохвицького району Полтавської області, що відноситься до Лівобережного Лісостепу України, запроваджено вдосконалену технологію вирощування буряків цукрових, яка передбачає застосування основних складових біологічного землеробства – зеленого добрива та безполицевого ґрунтозахисного обробітку грунту. Новизна результатів впровадження щодо позитивного впливу досліджуваних агрозаходів на умови вирощування буряків цукрових підтверджена науковими публікаціями автора.

4. Практичне значення розробки. За рахунок вирощування в проміжних посівах сидерату редьки олійної та його загортання в ґрунт шляхом проведення глибокого безполицевого комбінованого обробітку досягали найбільш оптимальних значень показників агрохімічного, агрофізичного, та фітосанітарного стану чорнозему типового. В посівах буряків цукрових на поверхні поля була наявна рослинна мульча сидерату, яка унеможливлювала появу ґрунтової кірки та сприяла меншому прогріванню ґрунту і збереженню продуктивної вологи.

5. Економічний ефект розробки. Використання післяжнивної сидерації та проведення глибокого безполицевого обробітку ґрунту забезпечувало отримання прибавки урожайності буряків цукрових на рівні 6,7-6,9 т/га, порівняно з контролем (без сидеральним фоном удобрення та полицевою оранкою). Додатковий прибуток, розрахований в цінах 2014 року, становив 3,3-3,4 тис. грн./га. Рівень рентабельності при вирощуванні за удосконаленою технологією буряків цукрових становив 32-36%, та переважав контроль на 14-17%.

6. Зв'язок розробки з науковими програмами, планами, темами. Наукова розробка була пов'язана з науковими тематиками кафедри землеробства, ґрунтознавства та агрохімії Сумського НАУ "Розробити енергозаощаджуючі та екологічно безпечні технології відтворення родючості ґрунтів, підвищення врожайності сільськогосподарських культур та якості продукції для Лівобережного Лісостепу України" і "Оптимізація факторів життя рослин шляхом раціонального поєднання способів обробітку ґрунту і сидерації в умовах Лівобережного Лісостепу України" (№ державної реєстрації 0107U009803).

Акт складений 14 листопада 2014 р

Від Сумського національного аграрного університету	**Від господарства**
завідувач науково-дослідної частини Сумського національного аграрного університету	Голова господарства СФГ «Луч» Лохвицького району Полтавської області
(підпис) Данько Ю.І. (ПІБ)	(підпис) П.О. Антоненко (ПІБ)

Здобувач

(підпис) Міщенко Ю.Г. (ПІБ)

Додаток Н2

Акт впровадження результатів досліджень в СФГ «Золотницьке» Роменського району Сумської області

«ПОГОДЖЕНО»
Ректор
Сумського національного
аграрного університету
_____ В.І. Ладика
«19» 10 2015 р.

«ЗАТВЕРДЖУЮ»
Голова господарства
СФГ «Золотницьке»
Роменського району
Сумської області
_____ І.І. Савченко
«21» жовтня 2015 р.

АКТ
про впровадження наукової розробки

Даним актом підтверджується впровадження наукової розробки доцента кафедри землеробства, ґрунтознавства та агрохімії Міщенка Юрія Григоровича «Оптимізація факторів життя рослин шляхом раціонального поєднання способів обробітку ґрунту і сидерації в умовах Лівобережного Лісостепу України», яка рекомендована виробництву за результатами дисертаційної роботи представленої на здобуття наукового ступеня доктора сільськогосподарських наук.

1. Місце впровадження наукової розробки. СФГ «Золотницьке» Роменського району Сумської області

2. Обсяг впровадження 20 га

3. Термін виконання 2011-2015 роки

4. Складові та особливості розробки. Суть розробки полягала в удосконаленні технології вирощування просапних культур – буряків цукрових і картоплі, шляхом підбору рослин для післяжнивної сидерації, встановленні норм, строків і способів висіву рослин сидератів та способів і глибини загортання рослинної маси залежно від ґрунтово-кліматичних умов місцевості.

5. Новизна проведених робіт. Вперше в умовах господарства СФГ «Золотницьке» Роменського району Сумської області, що відноситься до Лівобережного Лісостепу України, апробовано вдосконалену технологію вирощування буряків цукрових і картоплі, яка включала застосування проміжного сидерату редьки олійної та безполицевого обробітку ґрунту.

6. Практичне значення та економічний ефект розробки. Ефективність наукової розробки полягала у покращенні агрохімічних та агрофізичних показників родючості чорнозему типового та його водного режиму, що сприяло підвищенню урожайності вирощеної за удосконаленою технологією картоплі на 5,2-5,3 т/га та буряків цукрових – на 6,5-6,9 т/га, а також потребувало менших

витрат фінансових і енергетичних ресурсів. Економічний ефект від впровадженої розробки полягав у отриманні за цінами 2015 року додаткового прибутку від застосування післяжнивного сидерату редьки олійної та глибокого безполицевого способу її загортання при вирощуванні буряків цукрових на рівні 3,2-3,4 тис. грн./га і картоплі – 7,8-8,0 тис. грн./га. Рівень рентабельності удосконаленої технології вирощування буряків цукрових становив 25-27%, а картоплі – 39-41%. Зростання рентабельності вирощування буряків цукрових становило 11-13%, а картоплі 15-19%, порівняно до безсидерального фону вирощування культур та проведення оранки в основний обробіток.

7. Зв'язок розробки з науковими програмами, планами, темами. Наукова розробка була пов'язана з науковими тематиками кафедри землеробства, ґрунтознавства та агрохімії Сумського НАУ "Розробити енергозаощаджуючі та екологічно безпечні технології відтворення родючості ґрунтів, підвищення врожайності сільськогосподарських культур та якості продукції для Лівобережного Лісостепу України" і "Оптимізація факторів життя рослин шляхом раціонального поєднання способів обробітку ґрунту і сидерації в умовах Лівобережного Лісостепу України" (№ державної реєстрації 0107U009803).

Акт складений 27 жовтня 2015 р.

Від Сумського національного аграрного університету

Завідувач науково-дослідної частини Сумського національного аграрного університету

_____ Ю.І. Данько

Від господарства

Голова СФГ «Золотницьке» Роменського району Сумської області

_____ І.І. Савченко

Здобувач

_____ Ю.Г. Міщенко

(підпис) (ПІБ)

Додаток Н3

Довідка про впровадження наукових розробок у господарствах Роменського району Сумської області

Погоджено
Ректор
Сумського національного
аграрного університету
_____ Ладика В.І.
(підпис) (ПІБ)
«11» 11 2015 р.
М.П.

Затверджую
Голова
Роменської районної
державної адміністрації
_____ Білоха В.О.
(підпис) (ПІБ)
«11» 11 2015 р.
М.П.

Довідка
про впровадження наукових розробок

Даною довідкою підтверджується впровадження у господарствах Роменського району Сумської області наукової розробки доцента кафедри землеробства, ґрунтознавства та агрохімії Міщенка Юрія Григоровича «Оптимізація факторів життя рослин шляхом раціонального поєднання способів обробітку ґрунту і сидерації в умовах Лівобережного Лісостепу України» в 2011-2015 роках на площі понад 179 га.

1. ***Вид впроваджуваних результатів.*** В господарствах району запроваджено вирощування сидерату редьки олійної в післяжнивних посівах, що збагачує органічними речовинами грунт та в подальшому забезпечує краще його удобрення і біологічне розпушування. Проведення взамін оранки глибокого безполицевого обробітку поліпшує на більш тривалий час водний та повітряний режими грунту. Часткове залишення сидерату на поверхні поля після безполицевого обробітку унеможливлює утворення грунтової кірки, зменшує негативну дію ерозійних процесів та сприяє меншому нагріванню і непродуктиному витрачанню вологи.

2. ***Новизна отриманих результатів.*** Вперше для умов Лівобережного Лісостепу України вдосконалено технології вирощування буряків цукрових і картоплі за рахунок вирощування в проміжних посівах сидерату редьки олійної та її загортання в грунт шляхом проведення глибокого безполицевого комбінованого обробітку. Вперше науково обгрунтовано позитивний вплив даних агрозаходів на показники агрохімічного, агрофізичного, та фітосанітарного стану чорнозему типового. Новизна результатів досліджень щодо позитивного впливу досліджуваних агрозаходів на умови вирощування культур підтверджується науковими публікаціями автора, в яких вони викладені вперше.

Продовження додатку Н3

3. ***Практичне впровадження/використання результатів.*** Використання післяжнивної сидерації забезпечувало зростання урожайності просапних культур – буряків цукрових та картоплі, порівняно з неудобреним фоном, на 6,5-7,2 і 4,2-4,9т/га, що забезпечувало в цінах 2015 року додатковий прибуток на рівні 3,5-3,9 тис. грн./га – при вирощуванні буряків цукрових, та 8,4-9,8 тис. грн./га – картоплі. Рівень рентабельності при вирощуванні за удосконаленою технологією буряків цукрових становив 29-33%, а картоплі – 45-51%. Зростання рентабельності порівняно до контролю було в межах 12-19% при вирощуванні буряків цукрових та 17-21% – картоплі.

4. ***Значущість отриманих результатів.*** Запровадження наукової розробки сприяє зростанню урожайності та прибутковості вирощування просапних культур в тому числі – буряків цукрових і картоплі та підвищує родючість чорнозему типового на полях господарств Роменського району Сумської області.

5. ***Зв'язок роботи з науковими програмами, планами, темами.*** Наукова розробка виконана у відповідності з науковими тематиками кафедри землеробства, ґрунтознавства та агрохімії Сумського НАУ "Розробити енергозаощаджуючі та екологічно безпечні технології відтворення родючості ґрунтів, підвищення врожайності сільськогосподарських культур та якості продукції для Лівобережного Лісостепу України" і "Оптимізація факторів життя рослин шляхом раціонального поєднання способів обробітку ґрунту і сидерації в умовах Лівобережного Лісостепу України" (№ державної реєстрації 0107U009803).

Від Сумського національного аграрного університету

завідувач науково-дослідної частини Сумського національного аграрного університету

(підпис) Данько Ю.І. (ПІБ)

« 11 » листопада 2015 р.

Від Роменської районної державної адміністрації

начальник відділу агропромислового розвитку

(підпис) Семко М.В. (ПІБ)

« 11 » листопада 2015 р.

Здобувач

(підпис) Міщенко Ю.Г. (ПІБ)

« 11 » листопада 2015 р.

Додаток Н4

Акт впровадження результатів досліджень в ПСП «Гарант – 2005»

В. Багачанського району Полтавської області

ПОГОДЖЕНО

Ректор

Сумського національного

аграрного університету

_____ В.А. Тітіка

(підпис) (ПІБ)

«27» листопада 2015 р.

ЗАТВЕРДЖУЮ

Директор

ПСП «Гарант – 2005»

Великобагачанського району

Полтавської області

_____ О.С.Товстошкур

(підпис) (ПІБ)

«26» листопада 2015 р.

АКТ
про впровадження наукової розробки

Даним актом підтверджується впровадження наукової розробки доцента кафедри землеробства, ґрунтознавства та агрохімії Міщенка Юрія Григоровича «Оптимізація факторів життя рослин шляхом раціонального поєднання способів обробітку ґрунту і сидерації в умовах Лівобережного Лісостепу України», яка рекомендована виробництву за результатами дисертаційної роботи представленої на здобуття наукового ступеня доктора сільськогосподарських наук.

1. ***Місце впровадження наукової розробки.*** ПСП «Гарант – 2005» Великобагачанського району Полтавської області

2. Обсяг впровадження 45 га

3. Термін виконання 2012-2015 роки

4. Складові та особливості розробки. Запроваджена удосконалена технологія вирощування буряків цукрових, яка передбачала після збирання озимої пшениці вирощування в проміжному посіві з серпня по жовтень місяці сидерату редьки олійної. Для його загортання проводили в основний обробіток грунту глибоке безполицеве рихлення.

5. Новизна проведених робіт. Вперше в умовах господарства Великобагачанського району Полтавської області, що відноситься до Лівобережного Лісостепу України, запроваджено вдосконалену технологію вирощування буряків цукрових, яка базується на основних складових біологічного землеробства – застосування зеленого добрива та проведення безполицевого ґрунтозахисного обробітку ґрунту. Новизна результатів впровадження щодо позитивного впливу досліджуваних агрозаходів на умови вирощування буряків цукрових висвітлена в науковими публікаціях автора

розробки.

6. Практичне значення та економічний ефект розробки. При вирощуванні сидерату редьки олійної в проміжному посіві та проведенні глибокого безполицевого комбінованого обробітку для загортання зеленого добрива отримували найбільш оптимальні показники водного, поживного та повітряного режимів чорнозему типового під посівами буряків цукрових. Також покращувався фітосанітарний стан посівів за рахунок зменшення їх забур'яненості. Під час вирощування буряків цукрових на поверхні поля зберігалась рослинна мульча сидерату, яка запобігала утворенню ґрунтової кірки, сприяла меншому нагріванню ґрунту і збереженню запасів продуктивної вологи. Загортання післяжнивного сидерату редьки олійної шляхом проведення глибокого безполицевого обробітку ґрунту забезпечувало прибавку урожайності буряків цукрових в середньому за період впровадження в межах 5,2-5,9 т/га, порівняно з контролем (без сидеральним фоном удобрення та полицевою оранкою). Додатковий прибуток, розрахований в цінах 2015 року, становив 3,3-3,7 тис. грн./га. Рівень рентабельності при вирощуванні буряків цукрових за удосконаленою технологією становив 35-39% та зростав, порівняно до контролю, на 18-22%.

7. Зв'язок розробки з науковими програмами, планами, темами. Наукова розробка була пов'язана з науковими тематиками кафедри землеробства, ґрунтознавства та агрохімії Сумського НАУ "Розробити енергозаощаджуючі та екологічно безпечні технології відтворення родючості ґрунтів, підвищення врожайності сільськогосподарських культур та якості продукції для Лівобережного Лісостепу України" і "Оптимізація факторів життя рослин шляхом раціонального поєднання способів обробітку ґрунту і сидерації в умовах Лівобережного Лісостепу України" (№ державної реєстрації 0107U009803).

Акт складений 25 листопада 2015 р.

Від Сумського національного аграрного університету

Завідувач науково-дослідної частини Сумського національного аграрного університету

(підпис) Ю.І.Данько (ПІБ)

Від господарства

Агроном господарства ПСП «Гарант – 2005» Великобагачанського району Полтавської області

(підпис) В.О.Хасанов (ПІБ)

Здобувач

(підпис) Ю.Г. Міщенко (ПІБ)

Додаток Н5

Акт впровадження результатів досліджень в Інституті сільського господарства Північного Сходу НААН України

Погоджено	**Затверджую**
Ректор	Директор
Сумського національного	Інституту сільського господарства
аграрного університету	Північного Сходу НААН України
Гадзіка В.І.	Кабанець В.М.
(підпис) (ПІБ)	(підпис) (ПІБ)
«15» вересня 2017 р.	«14» вересня 2017 р.
М.П.	М.П.

АКТ
про впровадження результатів докторської дисертаційної роботи у виробництво

Даним актом стверджується, що наукова розробка Міщенка Юрія Григоровича – доцента кафедри землеробства, ґрунтознавства та агрохімії Сумського НАУ «Оптимізація факторів життя рослин шляхом раціонального поєднання способів обробітку ґрунту і сидерації в умовах Лівобережного Лісостепу України», результати якої висвітлені в дисертаційній роботі представленій на здобуття наукового ступеня доктора сільськогосподарських наук, впроваджена у виробництво в 2013-2017 роках на площі 12 га.

Наукове супроводження даної розробки проводилося шляхом висвітлення переваг запропонованих агрозаходів під час презентацій власних результатів досліджень на науково-практичних семінарах, конференціях та за безпосередньої участі в польових роботах при запровадженні розробки.

Суть розробки полягає в підборі рослин для післяжнивної сидерації, встановленні норм, строків і способів висіву рослин сидератів та способів і глибини загортання фітомаси зелених добрив залежно від ґрунтово-кліматичних умов місцевості вирощування.

На новизну розробки вказують вперше вдосконалені для умов Лівобережного Лісостепу України елементи технології вирощування буряків цукрових і картоплі за рахунок підбору найбільш оптимального післяжнивного сидерату та способу і глибини його загортання для створення оптимальних водного, повітряного і поживного режимів чорнозему типового, а також фітосанітарного стану вирощуваних посівів. Новизна наукової розробки підтверджується науковими публікаціями автора, в яких вперше викладені

результати досліджень ефективності проміжної сидерації та безполицевого обробітку ґрунту в умовах Лівобережного Лісостепу.

Про наявність економічного ефекту від впровадженої розробки свідчить високий додатковий дохід, який у цінах 2017 року був в межах 7250-12400грн./га., та рівень рентабельності технології вирощування – 44-62%, що зростав в порівнянні до контролю на 26-32%. Даних показників вдалося досягти завдяки отриманню прибавки урожайності картоплі 4,7-4,9 т/га та буряків цукрових 6,2-6,5 т/га, що вирощувалися за удосконаленою технологією.

Внаслідок запровадження наукової розробки в умовах Лівобережного Лісостепу України зростають агрохімічні та агрофізичні параметри родючості чорнозему типового, що дозволяє отримати суттєво вищі врожаї вирощуваних культур та підвищити ефективність використання фінансових та енергетичних ресурсів задіяних в технології вирощування.

Наукова розробка є складовою науково-дослідної роботи кафедри землеробства, ґрунтознавства та агрохімії Сумського НАУ за науковими тематиками "Оптимізація факторів життя рослин шляхом раціонального поєднання способів обробітку ґрунту і сидерації в умовах Лівобережного Лісостепу України" (№ державної реєстрації 0107U009803) і "Розробити енергозаощаджуючі та екологічно безпечні технології відтворення родючості ґрунтів, підвищення врожайності сільськогосподарських культур та якості продукції для Лівобережного Лісостепу України" (№ державної реєстрації 0108U008782).

Від Сумського національного аграрного університету

Завідувач науково-дослідної частини Сумського національного аграрного університету

(підпис) Данько Ю.І. (ПІБ)

«14» листопада 2017 р.

Від Інституту сільського господарства Північного Сходу НААН України

Заступник директора

(підпис) Собко М.Г. (ПІБ)

«14» 11 2017 р.

Здобувач

(підпис) Міщенко Ю.Г. (ПІБ)

«14» 11 2017 р.

Додаток Н6

Акт впровадження результатів досліджень в СФГ «Агрос» Буринського району Сумської області

ПОГОДЖЕНО
в.о Ректора
Сумського національного
аграрного університету
_____ В.І. Ладика
(підпис) (ПІБ)
«__» _____ 2018 р.
М.П.

ЗАТВЕРДЖУЮ
Голова господарства
СФГ «Агрос»
Буринського району
Сумської області
_____ С. Г. Бондар
(підпис) (ПІБ)
«26» вересня 2018 р.
М.П.

АКТ
про впровадження наукової розробки

Даним актом підтверджується впровадження наукової розробки доцента кафедри землеробства, ґрунтознавства та агрохімії Міщенка Юрія Григоровича «*Оптимізація факторів життя рослин шляхом раціонального поєднання* способів обробітку ґрунту і сидерації в умовах Лівобережного Лісостепу України», яка рекомендована виробництву за результатами дисертаційної роботи представленої на здобуття наукового ступеня доктора сільськогосподарських наук.

1. Місце впровадження наукової розробки. СФГ «Агрос» Буринського району Сумської області

2. Обсяг впровадження 15 га

3. Термін виконання 2014-2018 роки

4. Складові та особливості розробки. Для умов господарства розроблено та запроваджено удосконалену технологію вирощування картоплі, яка передбачала вирощування в проміжному посіві редьки олійної на сидерат висіяної в нормі 25 кг/га, та загортання фітомаси сидерату шляхом проведення глибокого безполицевого комбінованого обробітку в кінці жовтня.

5. Новизна проведених робіт. Вперше в умовах господарства Буринського району Сумської області, що відноситься до Лівобережного Лісостепу України, запроваджено вдосконалену технологію вирощування картоплі, яка передбачає застосування основних складових біологічного землеробства – зеленого добрива та безполицевого ґрунтозахисного обробітку ґрунту. Новизна результатів впровадження щодо позитивного впливу досліджуваних агрозаходів на умови вирощування картоплі підтверджена науковими публікаціями автора.

6. Практичне значення та економічний ефект розробки. За рахунок вирощування в проміжних посівах сидерату редьки олійної та його загортання в ґрунт шляхом проведення глибокого безполицевого комбінованого обробітку досягали найбільш оптимальних значень показників агрохімічного, агрофізичного, та фітосанітарного стану чорнозему типового. В посівах картоплі отримували меншу забур'яненість посівів та кращу їх вологозабезпеченість. Використання післяжнивної сидерації та проведення глибокого безполицевого обробітку ґрунту забезпечувало отримання прибавки урожайності картоплі на рівні 5,7-6,2 т/га, порівняно з контролем (без сидеральним фоном удобрення та полицевою оранкою). Додатковий прибуток, розрахований в цінах 2018 року, становив 14,2-15,5 тис. грн./га. Рівень рентабельності при вирощуванні за удосконаленою технологією картоплі становив 62-67%, та переважав контроль на 24-29%. Удосконалена технологія вирощування картоплі була менш фінансово та енерговитратою в розрахунку на одиницю площі та вирощеної продукції.

***7.* Зв'язок розробки з науковими програмами, планами, темами.** Наукова розробка була пов'язана з науковими тематиками кафедри землеробства, ґрунтознавства та агрохімії Сумського НАУ "Розробити енергозаощаджуючі та екологічно безпечні технології відтворення родючості ґрунтів, підвищення врожайності сільськогосподарських культур та якості продукції для Лівобережного Лісостепу України" і "Оптимізація факторів життя рослин шляхом раціонального поєднання способів обробітку ґрунту і сидерації в умовах Лівобережного Лісостепу України" (№ державної реєстрації 0107U009803).

Акт складений 26 вересня 2018 р

Від Сумського національного аграрного університету

Декан факультету агротехнологій та природокористування Сумського національного аграрного університету

(підпис) І.М. Коваленко (ПІБ)

Здобувач

(підпис) Ю.Г. Міщенко (ПІБ)

Від господарства

Голова господарства СФГ «Агрос» Буринського району Сумської області

(підпис) С.Г. Бондар (ПІБ)

Додаток Н7

Акт впровадження результатів досліджень в ПСП «СЛОБОЖАНЩИНА АГРО» Білопільського району Сумської області

ПОГОДЖЕНО

Ректор

Сумського національного

аграрного університету

_____ В.І. Ладика

(підпис) (ПІБ)

«16» лютого 2018 р.

М.П.

ЗАТВЕРДЖУЮ

Директор

ПСП «СЛОБОЖАНЩИНА АГРО»

Білопільського району

Сумської області

_____ Р.М. Сластьон

(підпис) (ПІБ)

«16» лютого 2018 р.

М.П.

АКТ
про впровадження наукової розробки

Даним актом підтверджується впровадження наукової розробки доцента кафедри землеробства, ґрунтознавства та агрохімії Міщенка Юрія Григоровича «Оптимізація факторів життя рослин шляхом раціонального поєднання способів обробітку ґрунту і сидерації в умовах Лівобережного Лісостепу України», яка рекомендована виробництву за результатами дисертаційної роботи представленої на здобуття наукового ступеня доктора сільськогосподарських наук.

1. Місце впровадження наукової розробки. ПСП «СЛОБОЖАНЩИНА АГРО» Білопільського району Сумської області

2. Обсяг впровадження 35 га

3. Термін виконання 2015-2018 роки

4. Складові та особливості розробки. Суть розробки полягає у застосуванні глибокого безполицевого обробітку для загортання рослинної біомаси сидерату під просапні культури, що в порівнянні з його заорюванням поліпшувало поживний, водний і повітряний режими, сприяло збільшенню вмісту органічної речовини в ґрунті та захищало його від ерозійних процесів. Накопичена на поверхні поля рослинна мульча знижувала температуру нагрівання верхнього шару та запобігала утворенню ґрунтової кірки і втратам продуктивної вологи.

5. Новизна проведених робіт. Вперше в умовах господарства Білопільського району Сумської області, що відноситься до Лівобережного Лісостепу України, запроваджено вдосконалену технологію вирощування буряків цукрових, в якій застосовуються складові біологічного землеробства – проведення ґрунтозахисного безполицевого обробітку для загортання рослинної біомаси зеленого добрива редьки олійної.

6. Практичне значення та економічний ефект розробки. Вирощування просапних культур за удосконаленою технологією забезпечувало вищу окупність фінансових та енергетичних ресурсів. Економічний ефект від впровадження розробки полягав у зростанні рентабельності удосконаленої технології вирощування на 12-14%, та отриманні додаткового прибутку в межах 5,1-5,5 тис. грн./га завдяки підвищенню врожайності буряків цукрових на 5,7-6,2 т/га .

***7.* Зв'язок розробки з науковими програмами, планами, темами.** Наукова розробка була пов'язана з науковими тематиками кафедри землеробства, ґрунтознавства та агрохімії Сумського НАУ "Розробити енергозаощаджуючі та екологічно безпечні технології відтворення родючості ґрунтів, підвищення врожайності сільськогосподарських культур та якості продукції для Лівобережного Лісостепу України" і "Оптимізація факторів життя рослин шляхом раціонального поєднання способів обробітку ґрунту і сидерації в умовах Лівобережного Лісостепу України" (№ державної реєстрації 0107U009803).

Акт складений 10 жовтня 2018 р.

Від Сумського національного аграрного університету

декан факультету агротехнологій
та природокористування
Сумського національного
аграрного університету

(підпис) І.М. Коваленко (ПІБ)

Здобувач

(підпис) Ю.Г. Міщенко (ПІБ)

Від господарства

агроном господарства ПСП
«СЛОБОЖАНЩИНА АГРО»
Білопільського району
Сумської області

(підпис) А.М. Бутрим (ПІБ)

Додаток Н8

Акт впровадження результатів досліджень в ТОВ «Прогрес» Варвинського району Чернігівської області

ПОГОДЖЕНО
в.о. Ректора
Сумського національного
аграрного університету
_____ В.І. Ладика
(підпис) (ПІБ)
«__» жовтня 2018 р.
М.П.

ЗАТВЕРДЖУЮ
Директор
ТОВ «Прогрес»
Варвинського району
Чернігівської області
_____ П.І. Сліпченко
(підпис) (ПІБ)
«24» жовтня 2018 р.
М.П.

АКТ
про впровадження наукової розробки

Даним актом підтверджується впровадження наукової розробки доцента кафедри землеробства, ґрунтознавства та агрохімії Міщенка Юрія Григоровича «Оптимізація факторів життя рослин шляхом раціонального поєднання способів обробітку ґрунту і сидерації в умовах Лівобережного Лісостепу України», яка рекомендована виробництву за результатами дисертаційної роботи представленої на здобуття наукового ступеня доктора сільськогосподарських наук.

1. Місце впровадження наукової розробки. ТОВ «Прогрес» Варвинського району Чернігівської області

2. Обсяг впровадження _40 га

3. Термін виконання __2016-2018 роки

4. Складові та особливості розробки. Для умов господарства розроблено та запроваджено удосконалену технологію вирощування просапних культур, яка передбачала вирощування в проміжному посіві редьки олійної на сидерат та загортання його фітомаси шляхом проведення глибокого безполицевого комбінованого обробітку в кінці жовтня. В порівнянні до контролю – заорюванням без сидерального фону, в ґрунті зростав вміст органічної речовини, поліпшувалися його поживний, водний і повітряний режими, а накопичена мульча сидерату знижувала температуру нагрівання поверхні поля і запобігала утворенню ґрунтової кірки й втратам продуктивної вологи при вирощуванні картоплі.

5. Новизна проведених робіт. Вперше в умовах господарства Варвинського району Чернігівської області, що відноситься до Лівобережного Лісостепу України, запроваджено вдосконалену технологію вирощування картоплі, яка передбачає застосування основних складових біологічного землеробства – післяжнивного зеленого добрива та ґрунтозахисного безполицевого обробітку ґрунту.

6. Практичне значення та економічний ефект розробки. Вирощування просапних культур за удосконаленою технологією забезпечувало вищу окупність фінансових та енергетичних ресурсів. Використання післяжнивної сидерації та проведення глибокого безполицевого обробітку ґрунту забезпечувало підвищення врожайності бульб картоплі на 5,1-5,3 т/га, що дозволило отримати 12,7-13,2 тис. грн./га додаткового прибутку за цінами 2018 року та підвищити на 15-20% рівень рентабельності вирощування картоплі.

7. Зв'язок розробки з науковими програмами, планами, темами. Наукова розробка була пов'язана з науковими тематиками кафедри землеробства, ґрунтознавства та агрохімії Сумського НАУ "Розробити енергозаощаджуючі та екологічно безпечні технології відтворення родючості ґрунтів, підвищення врожайності сільськогосподарських культур та якості продукції для Лівобережного Лісостепу України" і "Оптимізація факторів життя рослин шляхом раціонального поєднання способів обробітку ґрунту і сидерації в умовах Лівобережного Лісостепу України" (№ державної реєстрації 0107U009803).

Акт складений 22 жовтня 2018 р

Від Сумського національного аграрного університету

декан факультету агротехнологій та природокористування Сумського національного аграрного університету

(підпис) І.М. Коваленко (ПІБ)

Здобувач

(підпис) Ю.Г. Міщенко (ПІБ)

Від господарства

заступник директора з рослинництва ТОВ «Прогрес» Варвинського району Чернігівської області

(підпис) О.В. Антоновський (ПІБ)

Додаток Н9

Акт впровадження результатів досліджень в ТОВ «Наташа Агро» Бобровицького району Чернігівської області

ПОГОДЖЕНО
в.о. Ректора
Сумського національного
аграрного університету
_____ В.І. Ладика
(підпис) (ПІБ)
«__» грудня 2018 р.
М.П.

ЗАТВЕРДЖУЮ
Генеральний директор
ТОВ «Наташа Агро»
Бобровицького району
Чернігівської області
_____ О.П. Мороз
(підпис) (ПІБ)
«__» грудня 2018 р.
М.П.

АКТ
про впровадження наукової розробки

Даним актом підтверджується впровадження наукової розробки доцента кафедри землеробства, ґрунтознавства та агрохімії Міщенка Юрія Григоровича «Оптимізація факторів життя рослин шляхом раціонального поєднання способів обробітку ґрунту і сидерації в умовах Лівобережного Лісостепу України», яка рекомендована виробництву за результатами дисертаційної роботи представленої на здобуття наукового ступеня доктора сільськогосподарських наук.

1. Місце впровадження наукової розробки. ТОВ «Наташа Агро» Бобровицького району Чернігівської області

2. Обсяг впровадження 65 га

3. Термін виконання 2016-2018 роки

4. Складові та особливості розробки. Для умов господарства розроблено та запроваджено удосконалену технологію вирощування просапних культур, в якій для удобрення основної культури застосовували проміжний посів сидерату редьки олійної, а в основний обробіток проводили глибоке безполицеве рихлення комбінованим агрегатом, який розпушував грунт без перевертання.

5. Новизна проведених робіт. Вперше в умовах господарства ТОВ «Наташа Агро» Бобровицького району Чернігівської області, що відноситься до Лівобережного Лісостепу України, запроваджено та апробовано вдосконалену технологію вирощування буряків цукрових і картоплі, яка включала застосування основних складових екологічного землеробства – проміжного сидерату редьки олійної та ґрунтозахисного безполицевого обробітку ґрунту.

6. Практичне значення та економічний ефект розробки. Застосування проміжного сидерату та його загортання шляхом проведення глибокого безполицевого комбінованого обробітку ґрунту оптимізувало агрохімічні, агрофізичні та фітосанітарні параметри забезпечивши економію фінансових та енергетичних ресурсів в технології вирощування. Підвищення урожайності

картоплі, вирощеної за удосконаленою технологією порівняно до контролю - безсидерального фону та проведення оранки в основний обробіток, становило 4,7-5,0 т/га, буряків цукрових – 6,7-7,0 т/га. Економічний ефект від впровадження розробки полягав у отриманні додаткового прибутку при вирощуванні картоплі – 11,7-12,5 тис. грн../га., буряків цукрових – 5,8-6,1 тис. грн./га за цінами 2018 року Рентабельність вирощуванні картоплі підвищувалась на 16-18%, а буряків цукрових 12-14%.

7. Зв'язок розробки з науковими програмами, планами, темами. Наукова розробка була пов'язана з науковими тематиками кафедри землеробства, ґрунтознавства та агрохімії Сумського НАУ "Розробити енергозаощаджуючі та екологічно безпечні технології відтворення родючості ґрунтів, підвищення врожайності сільськогосподарських культур та якості продукції для Лівобережного Лісостепу України" і "Оптимізація факторів життя рослин шляхом раціонального поєднання способів обробітку ґрунту і сидерації в умовах Лівобережного Лісостепу України" (№ державної реєстрації 0107U009803).

Акт складений 04 грудня 2018 р.

Від Сумського національного аграрного університету

декан факультету агротехнологій
та природокористування
Сумського національного
аграрного університету

(підпис) І.М. Коваленко (ПІБ)

Здобувач

(підпис) Ю.Г. Міщенко (ПІБ)

Від господарства

агроном господарства
ТОВ «Наташа Агро» Бобровицького
району Чернігівської області

(підпис) А.Ю. Модніков (ПІБ)

Додаток Н10

Довідка про впровадження наукових розробок у господарствах Сумської області

СУМСЬКА ОБЛАСНА ДЕРЖАВНА АДМІНІСТРАЦІЯ
ДЕПАРТАМЕНТ АГРОПРОМИСЛОВОГО РОЗВИТКУ
вул. Першотравнева, 29, м. Суми, 40009, тел. (0542) 77-02-70, факс 61-13-62, 77-02-70
E-mail:apk@sm.gov.ua Код ЄДРПОУ 00734373

22.01.2019 № 01-17/136 На № 253 від 21.01.2019

ДОВІДКА
про впровадження результатів дисертаційного дослідження Міщенка Юрія Григоровича

Даною довідкою підтверджується, що доцентом кафедри землеробства, ґрунтознавства та агрохімії Сумського національного аграрного університету Юрієм Григоровичем Міщенком, який є автором наукової розробки «Оптимізація факторів життя рослин шляхом раціонального поєднання способів обробітку ґрунту і сидерації в умовах Лівобережного Лісостепу України» (№ державної реєстрації 0107U009803), впроваджувалися удосконалені технології вирощування цукрових буряків і картоплі протягом 2011-2018 років в господарствах Сумської області на площі понад 270 га.

Наукове супроводження розробок проводилось шляхом підбору рослин для післяжнивної сидерації, встановлення норм, строків і способів висіву рослин сидератів, визначення найбільш ефективних способів та глибини загортання зелених добрив залежно від ґрунтово-кліматичних умов господарства. Також, здійснювалася популяризація наукових результатів, отриманих за час виконання досліджень докторської дисертаційної роботи, на семінарах та нарадах регіонального рівня, науково-практичних семінарах у господарствах за безпосередньої участі автора, а також у висвітленні результатів даних розробок на щорічних конференціях та у рекомендаціях і рекламних проспектах з вирощування сільськогосподарських культур.

У середньому за роки впровадження урожайність вирощених за удосконаленою технологією цукрових буряків зростала на 6,5-6,7 т/га та картоплі – на 4,8-5,0 т/га. Отриманий додатковий дохід при вирощуванні цукрових буряків був в межах 4,2-5,1 тис. грн./га, картоплі – 11,4-12,6 тис. грн./га, а зростання рівня рентабельності до контролю становило відповідно 13-17% і 22-26%.

Довідка видана для надання в Спеціалізовану Вчену Раду за місцем захисту дисертаційної роботи на здобуття наукового ступеня доктора сільськогосподарських наук.

Директор Департаменту **О.МАСЛАК**

Додаток Н11

Акт впровадження результатів досліджень в Полтавській державній аграрній академії

Погоджено
Ректор
Сумського національного
аграрного університету
_____ Ладика В.І.
(ПІБ)
«__» _____ 2019 р.
М.П.

Затверджую
Ректор
Полтавської державної
аграрної академії
_____ Гранчій В.І.
(ПІБ)
«05» _____ 2019 р.
М.П.

АКТ
про впровадження результатів докторської дисертаційної роботи

Результати наукової розробки «Оптимізація факторів життя рослин шляхом раціонального поєднання способів обробітку ґрунту і сидерації в умовах Лівобережного Лісостепу України» (№ державної реєстрації 0107U009803) доцента кафедри землеробства, ґрунтознавства та агрохімії Сумського НАУ Міщенка Юрія Григоровича, які висвітлені в його докторській дисертаційній роботі, впроваджено в діяльності факультету агротехнологій та екології Полтавської державної аграрної академії. Зокрема, у лекційному та лабораторно-практичному курсів лекцій з дисциплін Землеробство, Адаптивні системи землеробства, Екологічні проблеми землеробства використано аналітичні матеріали публікацій автора щодо ефективності застосування післяжнивних сидератів та безполицевих способів їх загортання під просапні культури, в тому числі буряки цукрові і картоплю.

Наукова розробка Міщенка Юрія Григоровича впроваджена у виробництві на дослідних полях Полтавської державної аграрної академії та господарств, з якими здійснювалась співпраця за науковими тематиками в 2016-2018 роках на загальній площі 600 га. Суть розробки полягає у вирощуванні сидерату в післяжнивних посівах, що сприяє зростанню вмісту органічної речовини в ґрунті, захищає його від ерозійних процесів та поліпшує поживний, водний і повітряний режими. Проведення для загортання сидерату глибокого безполицевого обробітку замість оранки забезпечує кращі агрофізичні та агрохімічні властивості чорнозему, а рослинна мульча сидерату запобігає пересиханню поверхні поля та утворенню ґрунтової кірки.

Продовження додатку Н11

Новизна розробки полягає в тому, що вперше для умов Лівобережного лісостепу вдосконалена технологія вирощування буряків цукрових і картоплі, яка базується на основних чинниках біологічного землеробства - застосування сидератів та ґрунтозахисному безполицевому обробітку. Дана технологія сприяє збереженню навколишнього середовища та отриманню екологічно чистої конкурентоздатної продукції, яка користується нині зростаючим попитом у світі.

Практичне впровадження розробки виражалося у зростанні урожайності вирощених за удосконаленою технологією картоплі – на 4,2-4,6т/га і буряків цукрових – на 5,5-5,9 т/га. Економічна ефективність розробки проявлялась у отриманні додаткових прибутків в сумі 8,4-9,2 тис. грн./га – при вирощуванні картоплі, та 4,1-4,4 тис. грн./га - буряків цукрових, які розраховувалися за цінами 2018 року. Рівень рентабельності удосконаленої технології вирощування картоплі збільшувався до 36-40%, а буряків цукрових – до 42-44%. Перевага до контролю – без сидерату та оранки в основний обробіток, становила 12-14% та 16-18%.

Запровадження в господарствах Лівобережного Лісостепу України результатів наукової розробки – післяжнивного сидерату та глибокого безполицевого обробітку, сприятиме зростанню родючості чорнозему типового, підвищенню урожайності, якості врожаю й прибутковості вирощування буряків цукрових і картоплі та підвищуватиме ефективність використання енергетичних і фінансових ресурсів.

Від Сумського національного аграрного університету

Декан факультету агротехнологій та природокористування

_____ Коваленко І.М.
(підпис) (ПІБ)

«05» лютого 2019 р.

Від Полтавської державної аграрної академії

Декан факультету агротехнологій та екології

_____ Маренич М.М.
(підпис) (ПІБ)

«05.» лютого 2019 р.

Здобувач

_____ Міщенко Ю.Г.
(підпис) (ПІБ)

«05» лютого 2019 р.

Додаток Н12

Акт впровадження результатів досліджень в Харківському національному аграрному університеті ім. В. В. Докучаєва

Погоджено
Ректор
Сумського національного аграрного університету
_____ Ладика В.І.
(підпис) (ПІБ)
«14» 02 2019 р.

Затверджую
Ректор
Харківського національного аграрного університету ім. В.В. Докучаєва
_____ Ульянченко О.В.
(підпис) (ПІБ)
«12» 02 2019 р.

Акт про впровадження результатів докторської дисертаційної роботи

Результати дисертаційного дослідження доцента кафедри землеробства, ґрунтознавства та агрохімії Сумського НАУ Міщенка Юрія Григоровича впроваджені в навчально-науковій роботі агрономічного факультету Харківського національного аграрного університету ім. В.В. Докучаєва. Зокрема, у процесі розробки навчальних програм та підготовки і викладання курсів лекцій з дисциплін Землеробство, Адаптивні системи землеробства, Світове сільське господарство та зовнішньоекономічна діяльність, Зональні системи землеробства, Органічне землеробство, Основи сучасної системи землеробства, Технологія раціонального землекористування використано аналітичні матеріали щодо ефективності застосування післяжнивних сидератів та безполицевих обробітків під просапні культури, в тому числі буряки цукрові і картоплю.

Наукова розробка Міщенка Юрія Григоровича – доцента кафедри землеробства, ґрунтознавства та агрохімії Сумського НАУ «Оптимізація факторів життя рослин шляхом раціонального поєднання способів обробітку ґрунту і сидерації в умовах Лівобережного Лісостепу України» за № державної реєстрації 0107U009803, впроваджена у виробництво на дослідному полі Харківського національного аграрного університету ім. В.В. Докучаєва.

Суть розробки полягає у визначенні виду рослин для післяжнивної сидерації, встановленні норм, строків і способів їх висіву та строків, способів і глибини загортання фітомаси зелених добрив.

Новизна розробки полягає в тому, що вперше для умов Лівобережного лісостепу надана комплексна оцінка застосування сидератів та способів їх загортання, на основі чого була вдосконалена технологія вирощування буряків цукрових і картоплі з використанням складових біологічного землеробства спрямованих на отримання екологічно чистої продукції, яка нині має зростаючий попит.

Внаслідок запровадження наукової розробки при застосуванні післяжнивного сидерату та глибокого безполицевого обробітку, порівняно до заорювання без сидерального фону, поліпшувались агрохімічні та агрофізичні параметри родючості ґрунту, знижувались забур'яненість посівів, а також енергетичні і фінансові витрати вирощування культур.

Від Сумського національного аграрного університету
Декан факультету агротехнологій та природокористування
_____ Коваленко І.М.
(підпис) (ПІБ)
«12» 02 2019 р.

Здобувач _____ Міщенко Ю.Г.
(підпис) (ПІБ)
«12» 02 2019 р.

Від Харківського національного аграрного університету ім. В.В. Докучаєва
Декан агрономічного факультету
_____ Романов О.В.
(підпис) (ПІБ)
«12» 02 2019 р.

Додаток О1

Список опублікованих праць за темою дисертації

Статті у наукових фахових виданнях України та інших держав

1. Міщенко Ю. Г., Прасол В. І. Використання проміжних культур на зелене удобрення цукрових буряків. *Вісник СНАУ. Серія : Агрономія та біологія*. 2002. Вип. 6. С. 109-111. (*Ідея роботи, планування і проведення досліджень, узагальнення результатів, підготовка до друку*).
2. Міщенко Ю. Г., Прасол В. І., Мозгова Н. М. Дія пожнивних посівів сидератів на агрофізичні властивості ґрунту. *Вісник СНАУ. Серія : Агрономія та біологія*. 2003. Вип. 7. С. 66-69. (*Ідея роботи, планування і проведення досліджень, узагальнення результатів, підготовка до друку*).
3. Міщенко Ю. Г., Масик І. М. Вплив різних способів основного обробітку на зменшення потенційної засміченості ґрунту при вирощуванні картоплі. *Вісник Львівського державного аграрного університету*. 2004. Агрономія № 8. С. 80-84. (*Планування і проведення досліджень, узагальнення результатів, підготовка до друку*).
4. Міщенко Ю. Г., Прасол В. І., Михайленко О. А. Ґрунтозахисна роль післяжнивних посівів на сидерат. *Вісник СНАУ. Серія : Агрономія та біологія*. 2004. Вип. 12. С. 106-108. (*Ідея роботи, планування і проведення досліджень, узагальнення результатів, підготовка до друку*).
5. Міщенко Ю. Г., Прасол В. І. Протибур'янова ефективність сидеральних культур в посівах картоплі. *Вісник СНАУ. Серія : Агрономія та біологія*. 2004. Вип. 6. С. 107-110. (*Ідея роботи, планування і проведення досліджень, узагальнення результатів, підготовка до друку*).
6. Вплив основного удобрення та способів його заробки на вологозабезпеченість і продуктивність картоплі / Міщенко Ю. Г. та ін. *Вісник СНАУ. Серія : Агрономія та біологія.* 2004. Вип. 1. С. 119-123. (*Ідея роботи, планування і проведення досліджень, узагальнення результатів, підготовка до друку*).
7. Гудзь В. П., Міщенко Ю. Г., Прасол В. І., Юник А. В. Використання сидератів – як один із шляхів розпушування ґрунту. *Науковий вісник НАУ*. Київ, 2005. Вип. 91. С. 38-43. (*Ідея роботи, планування і проведення досліджень, узагальнення результатів, підготовка до друку*).
8. Ермантраут Е. Р., Міщенко Ю. Г. Післяжнивні сидерати і токсичність ґрунту. *Збірник наукових праць Уманського державного аграрного університету*. Умань, 2005. Вип. 61. С. 247-258. (*Ідея роботи, планування і проведення досліджень, узагальнення результатів, підготовка до друку*).
9. Гудзь В. П., Міщенко Ю. Г., Масик І. М. Роль післяжнивних посівів на сидерат в покращенні структурного стану ґрунту. *Збірник наукових праць Полтавської державної аграрної академії*. Полтава, 2005 р. Вип. 4. С. 110-114. (*Ідея роботи, планування і проведення досліджень, узагальнення результатів, підготовка до друку*).

10. Вплив сидератів на водні властивості чорнозему типового мало гумусного / Гудзь В. П., Міщенко Ю. Г., Прасол В. І., Юник А. В. *Науковий вісник НАУ*. Київ, 2005. Вип. 86. С. 56-60. (*Ідея роботи, планування і проведення досліджень, узагальнення результатів, підготовка до друку*).
11. Міщенко Ю. Г., Давиденко Г. А., Шевченко І. П. Післяжнивні посіви сидератів та структурно-агрегатний стан ґрунту. *Зб. наукових праць ННЦ "Інститут землеробства". Київ : ЕКМО,* 2006. Вип. 78. С. 8-12. (*Ідея роботи, планування і проведення досліджень, узагальнення результатів, підготовка до друку*).
12. Міщенко Ю. Г., Прасол В. І. Значення сидератів у поліпшенні факторів родючості. *Вісник СНАУ. Серія : Агрономія та біологія.* 2006. Вип. 11-12 (12-13). С. 152-154. (*Ідея роботи, планування і проведення досліджень, узагальнення результатів, підготовка до друку*).
13. Ермантраут Е. Р. Міщенко Ю. Г. Сидерати і урожайність цукрових буряків. *Цукрові буряки*. 2006. №1. С. 14-15. (*Ідея роботи, планування і проведення досліджень, узагальнення результатів, підготовка до друку*).
14. Ермантраут Е. Р., Міщенко Ю. Г. Післяжнивні сидерати і мікробіологічна активність ґрунту / гол. ред. М. І. Бахмат : зб. наукових праць Подільського державного аграрно-технічного університету. Кам'янець-Подільський, 2007. Вип. 15. С. 16-19. (*Ідея роботи, планування і проведення досліджень, узагальнення результатів, підготовка до друку*).
15. Міщенко Ю. Г., Прасол В. І., Воронін Д. В. Перспективи покращення агрофізичних властивостей ґрунтів. *Вісник СНАУ. Серія : Агрономія та біологія.* 2008. Вип. 11. С. 67-69. (*Ідея роботи, планування і проведення досліджень, узагальнення результатів, підготовка до друку*).
16. Міщенко Ю. Г., Воронін Д. В. Вплив способів загортання сидератів на поживний режим ґрунту при вирощуванні цукрового буряку. *Землеробство.* Київ : ЕКМО, 2008. Вип. 80. С. 79-84. (*Ідея роботи, планування і проведення досліджень, узагальнення результатів, підготовка до друку*).
17. Вплив факторів біологізації на агрофізичні властивості ґрунтів / Міщенко Ю. Г., Прасол В. І., Давиденко Г. А., Воронін Д. В. *Вісник СНАУ. Серія : Агрономія та біологія.* 2009. Вип. 7. С. 45-48. (*Ідея роботи, планування і проведення досліджень, узагальнення результатів, підготовка до друку*).
18. Гудзь В. П. Міщенко Ю. Г., Прасол В. І. Вплив післяжнивних сидератів на біологічну активність чорнозему типового мало гумусного. *Науковий вісник Національного університету біоресурсів і природокористування України*. Київ, 2009. Вип. 140. С. 84-89. (*Ідея роботи, планування і проведення досліджень, узагальнення результатів, підготовка до друку*).
19. Міщенко Ю. Г. Вплив способів загортання сидерату на волого забезпечення і продуктивність картоплі. *Вісник СНАУ. Серія : Агрономія та біологія.* 2009. Вип. 11. С. 69-71. (*Ідея роботи, планування і проведення досліджень, узагальнення результатів, підготовка до друку*).
20. Гудзь В. П., Міщенко Ю. Г. Ефективність біологічних методів боротьби з бур'янами. *Зб. наукових праць ННЦ "Інститут землеробства УААН"*. Київ *:*

ЕКМО, 2010. Вип. 1-2. С. 52-60. (*Ідея роботи, планування і проведення досліджень, узагальнення результатів, підготовка до друку*).
21. Міщенко Ю. Г. Агротехнічні заходи регулювання водного режиму та продуктивності посівів цукрових буряків. *Вісник СНАУ. Серія : Агрономія та біологія.* 2010. Випуск 10. С. 24-27. (*Ідея роботи, планування і проведення досліджень, узагальнення результатів, підготовка до друку*).
22. Міщенко Ю.Г. Вплив післяжнивного сидерату та основного обробітку на оструктурення ґрунту. *Вісник СНАУ. Серія : Агрономія та біологія.* 2011. Вип. 4. С. 39-42. (*Ідея роботи, планування і проведення досліджень, узагальнення результатів, підготовка до друку*).
23. Міщенко Ю. Г. Вплив факторів біологізації на структурно-агрегатний стан ґрунту та урожайність цукрових буряків. *Вісник СНАУ. Серія : Агрономія та біологія.* 2011. Вип. 11. С. 31-35. (*Ідея роботи, планування і проведення досліджень, узагальнення результатів, підготовка до друку*).
24. Міщенко Ю. Г. Вплив післяжнивних сидератів на водостійкість ґрунту при вирощуванні буряків цукрових. *Вісник СНАУ. Серія : Агрономія та біологія. 2012.* Вип. 2. С. 79-87. (*Ідея роботи, планування і проведення досліджень, узагальнення результатів, підготовка до друку*).
25. Міщенко Ю. Г. Вплив післяжнивного сидерату та обробітку на водотривкість структури ґрунту. *Вісник СНАУ. Серія : Агрономія та біологія*. 2012. Вип. 9. С. 39-46. (*Ідея роботи, планування і проведення досліджень, узагальнення результатів, підготовка до друку*).
26. Міщенко Ю. Г. Післяжнивні сидерати та структурно-агрегатний стан ґрунту. *Вісник СНАУ. Серія : Агрономія та біологія*. 2013. Вип. 3. С. 83-93. (*Ідея роботи, планування і проведення досліджень, узагальнення результатів, підготовка до друку*).
27. Харченко О. В., Міщенко Ю. Г., Прасол В. І., Сенченко Н. К. Основні концептуальні підходи щодо збереження родючості ґрунту при біологізації землеробства в Сумській області. *Вісник СНАУ. Серія : Агрономія і біологія*. 2013. Вип. 11. С. 87-91. (*Ідея роботи, планування і проведення досліджень, узагальнення результатів, підготовка до друку*).
28. Харченко О. В., Прасол В. І., Міщенко Ю. Г., Масик І. М. До питання про вартість соломи зернових колосових при її відчуженні. *Вісник СНАУ. Серія : Агрономія і біологія*. 2014. Вип. 3. С. 41-43. (*Ідея роботи, планування і проведення досліджень, узагальнення результатів, підготовка до друку*).
29. Міщенко Ю. Г., Полетаєва Н. С. Післяжнивні сидерати та водопроникність ґрунту. *Вісник СНАУ. Серія : Агрономія та біологія.* 2015 р. Вип. 3. С. 88-95. (*Ідея роботи, планування і проведення досліджень, узагальнення результатів, підготовка до друку*).
30. Міщенко Ю. Г. Вплив післяжнивного сидерату редьки олійної та обробітку на водопроникність ґрунту. *Вісник СНАУ. Серія : Агрономія та біологія.* 2015 р. Вип. 9. С. 119-128. (*Ідея роботи, планування і проведення досліджень, узагальнення результатів, підготовка до друку*).

31. Mischenko Y.H. The influence of after crop siderate of oil radish and cultivation on the agrophysical properties of the soil. *SWorld Journal.* Ivanovo : Scientific world, 2015. Vol. J11509 P. 40–46. URL: http://www.sworldjournal.com/e-journal/j11509.pd. WoS (дата звернення 15.10.2015) (*Ідея роботи, планування і проведення досліджень, узагальнення результатів, підготовка до друку*).
32. Міщенко Ю.Г. Післяжнивні сидерати та пористість ґрунту. *Вісник СНАУ. Серія : Агрономія та біологія.* 2017. Вип. 2. С. 61-69. (*Ідея роботи, планування і проведення досліджень, узагальнення результатів, підготовка до друку*).
33. Міщенко Ю. Г. Масик І. М. Контроль забур'яненості ґрунту та посівів буряків цукрових післяжнивним сидератом за різних обробітків. *Ukrainian Journal of Ecology*. 2017. № 4. Том 7. С. 517–524. DOI: 10.15421/2017_154 (*Ідея роботи, планування і проведення досліджень, узагальнення результатів, підготовка до друку*).
34. Міщенко Ю. Г. Післяжнивні сидерати та контроль забур'яненості. *Вісник СНАУ. Серія : Агрономія та біологія.* 2017. Вип. 9. С. 23-31. (*Ідея роботи, планування і проведення досліджень, узагальнення результатів, підготовка до друку*).
35. Міщенко Ю.Г. Ефективність застосування післяжнивних сидератів для удобрення буряків цукрових та картоплі. *Вісник СНАУ. Серія : Агрономія та біологія.* 2018. Вип. 9. С. 39-45. (*Ідея роботи, планування і проведення досліджень, узагальнення результатів, підготовка до друку*).
36. Herbological monitoring of efficiency of tillage practice and green manure in potato agrocenosis / Y. G. Mishchenko at all. *Ukrainian Journal of Ecology*, 2019, 9(1) P. 210-219. DOI: 10.15421/2017_154. WoS (*Ідея роботи, планування і проведення досліджень, узагальнення результатів, підготовка до друку*).
37. Міщенко Ю. Г., Захарченко Е. А. Вплив післяжнивної сидерації на забур'яненість буряків цукрових. *Вісник СНАУ. Серія : Агрономія та біологія.* 2019. Вип. 4. С. 41-49. (*Ідея роботи, планування і проведення досліджень, узагальнення результатів, підготовка до друку*).

Монографії

38. Агроекономічне та екологічне оцінювання сівозміни : монографія / Харченко О. В. та ін. ; за ред. О. В. Харченка, Ю. Г. Міщенка. Суми : Університетська книга, 2015. 69 с. *(Планування і проведення досліджень, збір та узагальнення матеріалів, підготовка до друку*).

Підручники та посібники

39. Практикум із землеробства : навч. посіб. / М. С. Кравченко та ін. ; за ред. М. С. Кравченка і З. М. Томашівського. Київ : Мета, 2003. 320 с. *(Збір та узагальнення матеріалів, підготовка до друку*).
40. Тлумачний словник із загального землеробства / Гудзь В. П. та ін. ; за ред. В. П. Ґудзя. Київ : Аграрна наука, 2004. 224 с. *(Збір та узагальнення матеріалів, підготовка до друку*).

41. Адаптивні системи землеробства : навч. посіб. / Гудзь В. П. та ін. ; за ред. В. П. Гудзя. Київ : Центр учбової літератури. 2007. 336 с. *(Збір та узагальнення матеріалів, підготовка до друку*).
42. Екологічні проблеми землеробства: підручник / Гудзь В. П. та ін. ; за ред. В. П. Ґудзя. Житомир : Вид-во «Житомирський національний агроекологічний університет», 2010. 708 с. *(Збір та узагальнення матеріалів, підготовка до друку*).
43. Адаптивні системи землеробства : підручник / Гудзь В. П. та ін. ; за ред. В. П. Гудзя. Київ : Центр учбової літератури. 2014. 336 с. *(Збір та узагальнення матеріалів, підготовка до друку*).

Тези доповідей і матеріали конференцій

44. Міщенко Ю. Г. Вплив пожнивних сидеральних культур на ґрунтове середовище : матеріали наук.-практ. конф. викладачів, аспірантів та студентів Сумського НАУ 2-18 квітня 2003 року. Суми : ВТД "Університетська книга", 2003. С. 33. (*Ідея роботи, планування і проведення досліджень, узагальнення результатів, підготовка до друку*).
45. Міщенко Ю. Г., Прасол В. І. Перспективи застосування екологобезпечних органічних добрив. *Економічні проблеми виробництва та споживання екологічно чистої агропромислової продукції* : зб. матеріалів третьої Міжнародної наук.-практ. конф. (ЕП–2003). Суми : ВАТ «СОД» “Козацький вал”, 2003. С. 176-178. (*Проведення досліджень, узагальнення результатів, підготовка до друку*).
46. Міщенко Ю. Г. Вплив сидератів на агрофізичні властивості ґрунту : матеріали наук.-практ. конф., викладачів та студентів СНАУ 6-22 квітня 2004 р. Суми : ВАТ «СОД» “Козацький вал”, 2004. С. 70. (*Ідея роботи, планування і проведення досліджень, узагальнення результатів, підготовка до друку*).
47. Міщенко Ю. Г. Роль післяжнивних посівів на сидерат в покращенні структурного стану ґрунту : матеріали наук.-практ. конф. викладачів та студентів СНАУ 5-21 квітня 2005 р. Суми : ВТД "Університетська книга", 2005 С. 30. (*Ідея роботи, планування і проведення досліджень, узагальнення результатів, підготовка до друку*).
48. Міщенко Ю.Г. Роль післяжнивних сидератів в посиленні мікробіологічної активності ґрунту. *Аграрний форум – 2006* : матеріали Міжнародної наук.-практ. конф., 25-29 вересня 2006 р., Суми, Україна. Суми : ВТД "Університетська книга", 2006. С. 45. (*Ідея роботи, планування і проведення досліджень, узагальнення результатів, підготовка до друку*).
49. Міщенко Ю. Г. Органічне землеробство та його перспективи : матеріали наук.-практ. конф. викладачів аспірантів та студентів СНАУ 4-20 квітня 2006 року. Суми : ВТД "Університетська книга", 2006. Ч. 1. С. 44-45. (*Ідея роботи, планування і проведення досліджень, узагальнення результатів, підготовка до друку*).
50. Міщенко Ю. Г. Застосування сидератів - як один в факторів біологізації землеробства. *Аграрний форум – 2007* : матеріали Міжнародної наук.-практ. конф. Молодих вчених , присвяченої 30-й річниці заснування Сумського національного аграрного університету., 4-6 квітня 2007 р., Суми, Україна. Суми : ВТД "Університетська книга", 2007. Ч. 1. С. 79-80. (*Ідея роботи, планування і проведення досліджень, узагальнення результатів, підготовка до друку*).

51. Міщенко Ю. Г. Роль післяжнивних сидератів при мінімалізації обробітку ґрунту : матеріали наук.-практ. конф. студентів Сумського НАУ, 5-15 листопада 2007 р. Суми : ВТД "Довкілля", 2007. Т. ІІ. С. 200. (*Ідея роботи, планування і проведення досліджень, узагальнення результатів, підготовка до друку*).
52. Міщенко Ю. Г. Ефективність способів заробки сидератів : матеріали наук.-практ. конф. викладачів, аспірантів та студентів СНАУ 8-25 квітня 2008 року. Суми : ВТД "Університетська книга", 2008. Т. ІІІ. С. 204-205. (*Ідея роботи, планування і проведення досліджень, узагальнення результатів, підготовка до друку*).
53. Міщенко Ю. Г. Роль сидератів у сівозміні. *Аграрний форум – 2008* : зб. матеріалів Міжнародної наук.-практ. конф., 15-18 жовтня 2008 р., Суми, Україна. Суми : ВТД "Університетська книга", 2008. С. 60. (*Ідея роботи, планування і проведення досліджень, узагальнення результатів, підготовка до друку*).
54. Міщенко Ю. Г. Вплив способів основного обробітку на агрофізичні властивості ґрунту : матеріали наук.-практ. конф. викладачів, аспірантів та студентів СНАУ 20-29 квітня 2010 року. Суми, 2010. Т. ІІІ. С. 204. (*Ідея роботи, планування і проведення досліджень, узагальнення результатів, підготовка до друку*).
55. Міщенко Ю. Г., Мартиненко Ю. В. Вплив альтернативних органічних добрив на фактори ґрунтової родючості /: матеріали наук. конф. студентів Сумського НАУ 8-12 листопада 2010 р. В 3 т. Суми, 2010. Т. ІІІ. С. 168. (*Ідея роботи, планування і проведення досліджень, узагальнення результатів, підготовка до друку*).
56. Міщенко Ю. Г. Перспективи основного обробітку ґрунту : матеріали наук.-практ. конф. викладачів, аспірантів та студентів СНАУ 20-29 квітня 2011 року. Суми, 2011. Т. ІІІ. С. 277. (*Ідея роботи, планування і проведення досліджень, узагальнення результатів, підготовка до друку*).
57. Міщенко Ю. Г., Басанець А. А. Умови застосування безвідвального обробітку ґрунту при боротьбі з бур'янами: матеріали наук. конф. студентів Сумського НАУ 8-12 листопада 2011 р. В 3 т. Суми, 2011. Т. ІІІ. С. 152. (*Ідея роботи, планування і проведення досліджень, узагальнення результатів, підготовка до друку*).
58. Міщенко Ю. Г., Басанець А. А. Сидерати та перспективи їх застосування : матеріали наук. конф. студентів Сумського НАУ 12-16 листопада 2012 р. В 3 т. Суми, 2012. Т. ІІІ. С. 205. (*Ідея роботи, планування і проведення досліджень, узагальнення результатів, підготовка до друку*).
59. Гудзь В. П., Міщенко Ю. Г. Поліпшення структурно-агрегатного стану чорнозему типового при вирощуванні буряків цукрових. Органічне виробництво і продовольча безпека : зб. матеріалів Міжнар. наук.-практ. конф. Житомир : «Полісся», 2013. С. 286-290. (*Ідея роботи, планування і проведення досліджень, узагальнення результатів, підготовка до друку*).
60. Міщенко Ю. Г. Передумови та перспективи біологічного землеробства : матеріали наук. конф. студентів Сумського НАУ 15-19 квітня 2013 р. В 3 т. Суми, 2013. Т. ІІІ. С. 239. (*Ідея роботи, планування і проведення досліджень, узагальнення результатів, підготовка до друку*).
61. Міщенко Ю. Г. Вплив способів обробітку на твердість ґрунту : матеріали наук.-практ. конф. викладачів, аспірантів та студентів СНАУ 14-18 квітня 2014 року.

Суми, 2014. Т. ІІІ. С. 240. (*Ідея роботи, планування і проведення досліджень, узагальнення результатів, підготовка до друку*).

62. Ефективність обробітку ґрунту при вирощуванні картоплі / Міщенко Ю. Г. та ін. : матеріали наук. конф. студентів Сумського НАУ 1-8листопада 2014 року. Суми, 2014. Т. ІІІ. С. 159. (*Ідея роботи, планування і проведення досліджень, узагальнення результатів, підготовка до друку*).

63. Міщенко Ю. Г., Сєрик Я. А., Запрягайло О. В. Вплив способів основного обробітку на запаси продуктивної вологи ґрунту: матеріали наук.-практ. конф. викладачів, аспірантів та студентів Сумського НАУ 20-24 квітня 2015. В 3 т. Суми, 2015. Т. ІІІ. С. 238. (*Ідея роботи, планування і проведення досліджень, узагальнення результатів, підготовка до друку*).

64. Перспективи енергозбереження при обробітку ґрунту / Міщенко Ю. Г. та ін. : матеріали наук. конф. студентів Сумського НАУ 17-19 листопада 2015 р. В 3 т. Суми, 2015. Т. ІІІ. С. 278. (*Ідея роботи, планування і проведення досліджень, узагальнення результатів, підготовка до друку*).

65. Міщенко Ю. Г., Сєрик Я. А., Запрягайло О. В. Переваги та недоліки мінімального обробітку : матеріали наук.-практ. конф. викладачів, аспірантів та студентів Сумського НАУ 20-21 квітня 2016. В 3 т. Суми, 2016. Т. ІІІ. С. 292. (*Ідея роботи, планування і проведення досліджень, узагальнення результатів, підготовка до друку*).

66. Вплив післяжнивного сидерату та способів основного обробітку на поживний режим ґрунту при вирощуванні картоплі / Міщенко Ю. Г. та ін. : матеріали наук. конф. студентів Сумського НАУ 16-18 листопада 2016 р. В 3 т. Суми, 2016. Т. ІІІ. С. 225. (*Ідея роботи, планування і проведення досліджень, узагальнення результатів, підготовка до друку*).

67. Міщенко Ю. Г. Перспективи застосування енергозберігаючого безполицевого обробітку ґрунту. *Стан і перспективи розробки та впровадження ресурсоощадних, енергозберігаючих технологій вирощування сільськогосподарських культур* : матеріали Міжнародної наук.-практ. конф. м. Дніпро, 22–23 листопада 2016 р. Дніпро : ДДАЕУ, 2016. С. 197-200. (*Ідея роботи, планування і проведення досліджень, узагальнення результатів, підготовка до друку*).

68. Міщенко Ю. Г. Вплив застосування післяжнивної сидерації та безполицевого обробітку на забур'яненість ґрунту. *Родючий ґрунт – запорука добробуту* : матеріали регіональної наук.-практ. конф., присвяченій Всесвітньому дню ґрунту 6.12.2016. Суми, 2016. С. 15-16. (*Ідея роботи, планування і проведення досліджень, узагальнення результатів, підготовка до друку*).

69. Міщенко Ю.Г. Ефективність післяжнивних сидератів в контролюванні поширення бур'янів. *Підвищення ефективності виробництва сільськогосподарської продукції в Північно-Східному регіоні України* : матеріали обласної наук.-практ. конф. присвяченій 100-річчю з початку наукових досліджень з культурою гречки в Сумському регіоні, 20.12.2017. Суми, 2017. С. 23-24. (*Ідея роботи, планування і проведення досліджень, узагальнення результатів, підготовка до друку*).

70. Інтенсивність обробітку та ерозія / Міщенко Ю. Г. та ін. : матеріали наук.-практ. конф. студентів, аспірантів та викладачів Сумського НАУ 19-21.04.2017. в 3 т.

Суми : СНАУ, 2017. Т. ІІІ. С. 241. (*Ідея роботи, планування і проведення досліджень, узагальнення результатів, підготовка до друку*).

71. Вплив способів обробітку на твердість ґрунту / Міщенко Ю.Г., та ін. : матеріали всеукраїнської студентської наук. конф. присвяченої міжнародному дню студента 13-17.11.2017. Суми : СНАУ, 2017. С. 33. (*Ідея роботи, планування і проведення досліджень, узагальнення результатів, підготовка до друку*).

72. Zakharchenko E. A., Mischenko Y. H. Impact of different tillage practices and green manure on physical properties of Chernozem soil. *Degradation and revitalization of soil and landscape* : proceedings. International conference 10-13.09.2017. Palacky University in Olomouc. Czech Republic : Palacky University in Olomouc, 2017. P. 51. 4. (*Ідея роботи, планування і проведення досліджень, узагальнення результатів*).

73. Міщенко Ю.Г. Вплив сидератів на пористість ґрунту при вирощуванні картоплі. *Гончарівські читання :* матеріали Міжнародної наук.-практ. конф. 25-26 травня 2017 р присвяченої 88-річчю з дня народження доктора с.-г. наук, професора Гончарова Миколи Дем‘яновича. Суми : СНАУ, 2017. С. 91-93. (*Ідея роботи, планування і проведення досліджень, узагальнення результатів, підготовка до друку*).

74. Міщенко Ю.Г. Вплив післяжнивних сидератів на поживний режим чорнозему типового під час вирощування картоплі. *Ефективність використання екологічного аграрного виробництва :* матеріали Міжнародної наук.-практ. конф., 02.11.2017. Київ : НМЦ «Агроосвіта», 2017. С. 80-85. (*Ідея роботи, планування і проведення досліджень, узагальнення результатів, підготовка до друку*).

75. Mischenko Y. H. Influence cultivation of after crop green manure on the soil density and yield of potatoes. *Topical Problems Of Modern Science* : proceedings of the II International Scientific and Practical Conference 18 november 2017 Warsaw, Poland. Warsaw : RS Global S. z O.O., 2017. Vol. 1. P. 38-42. (*Ідея роботи, планування і проведення досліджень, узагальнення результатів, підготовка до друку*).

76. Міщенко Ю. Г. Сидерат як елемент екологічного землеробства : матеріали наук.-практ. конф. викладачів, аспірантів та студентів Сумського НАУ 17-20 квітня 2018 р. Суми, 2018. С. 207. (*Ідея роботи, планування і проведення досліджень, узагальнення результатів, підготовка до друку*).

77. Ефективність післяжнивної та озимої сидерації під картоплю / Міщенко Ю.Г., та ін. : матеріали всеукраїнської студентської наук. конф. присвяченої міжнародному дню студента 11-15.11.2019. Суми : СНАУ, 2019. С. 367. (*Ідея роботи, планування і проведення досліджень, узагальнення результатів, підготовка до друку*).

78. Міщенко Ю.Г. Вплив післяжнивних сидератів на поживний режим культур сівозміни : матеріали науково-практичної конференції викладачів, аспірантів та студентів Сумського НАУ 13-27 квітня 2020 р. Суми, 2020. С. 73. (*Ідея роботи, планування і проведення досліджень, узагальнення результатів, підготовка до друку*).

79. Міщенко Ю. Г. Проміжні сидерати як складовий елемент органічного землеробства. *Гончарівські читання* : матеріали Міжнародної науково-практичної конференції, присвяченої 91-річчю з дня народження доктора сільськогосподарських наук, професора Гончарова Миколи Дем‘яновича. Суми :

СНАУ, 2020. С. 62-64. (*Ідея роботи, планування і проведення досліджень, узагальнення результатів, підготовка до друку*).

80. Мищенко Ю.Г. Органическое земледелие и потепление климата. Specialized and multidisciplinary scientific researches: Collection of scientific papers «ΛΌГОΣ» with Proceedings of the International Scientific and Practical Conference (Vol. 5), 11 December, 2020. Amsterdam. DOI 10.36074/11.12.2020.v5 (*Ідея роботи, планування і проведення досліджень, узагальнення результатів, підготовка до друку*).

81. Мищенко Ю.Г. Роль сидератов в сбалансировании питання культур севооборота Wissenschaftliche Ergebnisse und Errungenschaften: der Sammlung wissenschaftlicher Arbeiten «ΛΌГОΣ» zu den Materialien der internationalen wissenschaftlich-praktischen Konferenz (B. 1), 25. Dezember, 2020. München, Deutschland: Europäische Wissenschaftsplattform. DOI 10.36074/25 12 2020 v1 (*Ідея роботи, планування і проведення досліджень, узагальнення результатів, підготовка до друку*).

Інші публікації

82. Біологічні основи сучасного землеробства / Кравченко М. С., Злобін Ю. А., Міщенко Ю. Г., Головач С. І. Курс лекцій з екології. Суми : СОД, видавництва "Козацький вал". 2000. С. 92-105. *((Збір та узагальнення матеріалів, підготовка до друку*).

83. Міщенко Ю. Г., Прасол В. І., Давиденко Г. А. Розробка сидеральної системи удобрення для умов північно-східного Лісостепу України. *Біологічні науки і проблеми рослинництва* : збірник наукових праць Уманського державного аграрного університету (спеціальний випуск). Умань, 2003. С. 808-813. (*Ідея роботи, планування і проведення досліджень, узагальнення результатів, підготовка до друку*).

84. Міщенко Ю. Г., Іванов В. П., Прасол В. І., Коваленко М. П. Побічна продукція та проміжні культури як фактор стабілізації родючості ґрунту : збірник наукових праць Інституту землеробства УААН (спецвипуск). Київ : Фітосоціоцентр. 2003. С. 48-51. (*Узагальнення результатів, підготовка до друку*).

85. Міщенко Ю. Г. Підвищуємо родючість ґрунту. Agroexpert практичний посібник аграрія . – серпень вересень 2010. №8-9 (25-26). С.28-29. (*Ідея роботи, планування і проведення досліджень, узагальнення результатів, підготовка до друку*).