

ЛУГАНСЬКИЙ ІНСТИТУТ АГРОПРОМИСЛОВОГО ВИРОБНИЦТВА  
НАЦІОНАЛЬНОЇ АКАДЕМІЇ АГРАРНИХ НАУК УКРАЇНИ  
ДНІПРОВСЬКИЙ ДЕРЖАВНИЙ АГРАРНО-ЕКОНОМІЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ  
МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ

Кваліфікаційна наукова праця  
на правах рукопису

**МЕДВЕДЄВ ЕДУАРД БОРИСОВИЧ**

УДК [631.512+631.8]:[631.452+631.559](477.6)

**ДИСЕРТАЦІЯ**

**ВПЛИВ СПОСОБІВ ОБРОБІТКУ ТА ДОБРИВ НА ПОКАЗНИКИ  
РОДЮЧОСТІ ЧОРНОЗЕМУ ЗВИЧАЙНОГО І УРОЖАЙНІСТЬ  
СІЛЬСЬКОГОСПОДАРСЬКИХ КУЛЬТУР ЛАНКИ ЗЕРНО-ПАРО-  
ПРОСАПНОЇ СІВОЗМІНИ В УМОВАХ ПІВНІЧНОГО СТЕПУ УКРАЇНИ**

06.01.01 – загальне землеробство

Подається на здобуття наукового ступеня  
кандидата сільськогосподарських наук

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

\_\_\_\_\_ Е. Б. Медведєв

Науковий керівник: Орешкін Михайло Вільєвич,  
доктор сільськогосподарських наук, професор

Дніпро – 2021

## АНОТАЦІЯ

**Медведєв Е. Б. Вплив способів обробітку та добрив на показники родючості чорнозему звичайного і урожайність сільськогосподарських культур ланки зерно-паро-просапної сівозміни в умовах північного Степу України.** – Кваліфікаційна наукова праця на правах рукопису.

Дисертація на здобуття наукового ступеня кандидата сільськогосподарських наук за спеціальністю 06.01.01 – загальне землеробство. – Луганський інститут агропромислового виробництва НААН України. – Дніпровський державний аграрно-економічний університет, Дніпро, 2021.

Останнім часом в Україні набувають поширення негативні процеси, пов'язані з загостренням економічної ситуації, стрімким зростанням цін на мінеральні добрива, скороченням обсягів внесення традиційних органічних добрив, заміною енерговитратних традиційних систем обробітку ґрунту на безполицеві та інші ресурсозберігаючі. Наслідками цього стає втрата родючості ґрунту. До цього слід додати і глобальні зміни клімату, що спостерігаються в Україні в останній час, які безпосередньо впливають на рослинність, ґрунтоутворні процеси і на умови вирощування сільськогосподарських культур. Тому виникає необхідність в подальшому і більш детальнішому вивченні впливу різних способів обробітку і добрив на родючість ґрунту для упередження негативних процесів у ньому і розробки заходів з адаптації землеробства відповідно до ґрунтово-кліматичних умов регіону.

Необхідність проведення подальших досліджень по визначенню впливу способів основного обробітку та удобрення на показники родючості ґрунту, забур'яненість посівів і урожайність сільськогосподарських культур базується і на аналізі результатів проведених у цьому напрямку дослідів, представлених у науковій літературі, у тому числі і в умовах північного Степу України.

У дисертаційній роботі висвітлено вплив способів обробітку і добрив на агрофізичні, агрохімічні, мікробіологічні показники, вміст гумусу у чорноземі звичайному важкосуглинковому, забур'яненість посівів, урожайність і якість

зерна культур ланки польової сівозміни: пшениця озима по кукурудзі МВС (молочно-воскова стиглість) – горох – пшениця озима в умовах північного Степу України. Встановлена економічна ефективність їх вирощування.

За результатами проведених у 2010–2012 рр. дослідів встановлено, що досліджувані способи обробітку ґрунту у ланці сівозміни, які базуються на полицевій оранці і безполицевому розпушуванні, по-різному впливають на його структуру. Безполицевий обробіток зумовлює краще збереження водостійкої структури чорнозему. У середньому за роки досліджень різниця за вмістом водотривких агрегатів  $> 0,25$  мм навесні у шарі ґрунту 0–30 см по культурах ланки сівозміни на його користь була: пшениця озима по кукурудзі МВС – 1,9, горох – 4,4 і пшениця озима по гороху – 3,0 %.

За результатами наших досліджень не встановлено істотної різниці за впливом способів основного обробітку на щільність складання ґрунту у шарі 0–30 см під культурами ланки сівозміни навесні та на час їх збирання. Відзначено лише незначне підвищення цього показнику протягом вегетації культур в шарі ґрунту 10–30 см в усіх варіантах обробітку, яке у цілому по ланці сівозміни у середньому становило  $0,06$  г / см<sup>3</sup> або 6,7 %.

Встановлено, що безполицевий обробіток ґрунту сприяє зменшенню витрат вологи на непродуктивне випаровування в умовах часто повторюваних посушливих явищ. У середньому за роки досліджень різниця за вмістом продуктивної вологи на час збирання урожаю у метровому шарі ґрунту на користь безполицевого обробітку становила: 4,2 (пшениця озима по кукурудзі МВС), 3,9 (горох) і 2,9 (пшениця озима по гороху) мм, або 5,8, 4,6 і 3,9 %, відповідно.

Результати наших досліджень дають можливість судити про інтенсивність мікробіологічної діяльності в орному шарі ґрунту, а саме, про швидкість розкладання клітковини, що входить до складу рослинних решток. У 2011 році відмічене збільшення активності бактерій, що розкладають целюлозу, у шарі ґрунту 10–20 см у варіантах полицевого обробітку, порівняно з безполицевим, в посівах гороху і пшениці озимої після гороху. Так, у середньому за роки

досліджень ця різниця на користь оранки становила: горох – 0,2 (варіант без добрив), 5,4 (з рекомендованою дозою) і 2,3 (з дозою на запланований урожай) %; пшениця озима, відповідно, – 1,1, 2,6 і 1,6 %. Мінеральні добрива (рекомендовані в регіоні: під горох –  $N_{45}P_{35}K_{15}$ , пшеницю озиму –  $N_{60}P_{60}K_{30}$ ; розраховані на запланований урожай, відповідно, –  $N_{50}P_{30}K_{20}$  і  $N_{90}P_{80}K_{70}$ ) не сприяли суттєвим змінам цього показнику. З глибиною орного шару швидкість розкладання клітковини сповільнювалася.

За результатами проведених дослідів встановлено збільшення вмісту загального, водорозчинного і лабільного гумусу у ґрунті на варіантах з обробітком, що базується на безполицевому розпушуванні, порівняно з постійною оранкою. Достовірна різниця за вмістом загального гумусу спостерігалася у шарі 0–10 см. Значна різниця за вмістом водорозчинного гумусу на користь безполицевого обробітку спостерігалася у шарі 0–10 і 30–40 см, а лабільного гумусу – в усьому орному (0–30 см) шарі ґрунту. Застосовувані в досліді добрива сприяли змінам вмісту гумусу у шарі ґрунту 0–50 см.

Досліджувані способи обробітку ґрунту по-різному впливають на його поживний режим. При застосуванні добрив безполицевий обробіток поліпшує агрохімічні показники орного шару, сприяє зростанню кількості нітратного азоту, рухомого фосфору і обмінного калію в шарі ґрунту 0–30 см, в порівнянні з оранкою. Фонова оранка під кукурудзу в сівозміні зменшувала різку диференціацію за елементами живлення по профілю ґрунту. Застосування мінеральних добрив сприяло зростанню вмісту елементів живлення в шарі 0–30 см на досліджуваних варіантах і підвищенню продуктивності сільськогосподарських культур.

Розглянуті способи основного обробітку ґрунту в ланці зерно-паро-просапної польової сівозміні: пшениця озима по кукурудзі МВС – горох – пшениця озима на тлі застосування полицевої оранки під кукурудзу в умовах північного Степу України по-різному впливають на ступінь засміченості культур. Безполицевий обробіток, у порівнянні з полицевим, сприяє збільшенню чисельності бур'янів, проте до збільшення їх повітряно-сухої маси не веде.

Застосовувані в досліді мінеральні добрива сприяли збільшенню повітряно-сухої маси бур'янів і кількості малорічних їх видів. Боронування посівів культур легкими боронами в період їх вегетації знижувало ефект засмічення малорічними бур'янами.

Облік урожайності польових культур і визначення вмісту білку у їх зерні не виявило переваги того чи іншого способу обробітку ґрунту у досліді. Застосування знарядь для безполицевого обробітку зумовлювало скорочення виробничих витрат на вирощування культур у ланці сівозміни і підвищення рівня рентабельності, який є показником окупності витрат. У середньому по ланці сівозміни за роки досліджень він був вище на варіантах з безполицевим обробітком, порівняно з оранкою, на 6,7 (без добрив), 6,3 (рекомендована норма) і 5,9 (норма на запланований урожай) %.

Посушливі умови років досліджень зменшували ефективність використання рослинами поживних речовин з добрив.

У 2010 і 2012 рр. мінеральні добрива суттєво вплинули тільки на урожайність пшениці озимої після кукурудзи МВС, у 2011 році – всіх культур ланки сівозміни. Причому, збільшення дози внесення добрив у посівах пшениці озимої у цьому році зумовлювало підвищення її урожайності. Середній приріст урожаю зерна за роки досліджень від застосування рекомендованих доз туків ( $N_{45}P_{35}K_{15}$  під горох,  $N_{60}P_{60}K_{30}$  під пшеницю озиму) становив: пшениці озимої по кукурудзі МВС – 0,91, гороху – 0,17, пшениці озимої по гороху – 0,10 т / га, або, відповідно, 55,3, 12,2 і 4,4 %. Від внесення добрив у дозі  $N_{90}P_{80}K_{70}$  на запланований урожай під пшеницю озиму приріст становив: після кукурудзи МВС – 0,97 і після гороху – 0,22 т / га, або 58,6 і 9,6 %, відповідно.

Добрива сприяли зростанню вмісту білку у зерні культур. Суттєво це спостерігалось у 2010 році – у зерні гороху і пшениці озимої після кукурудзи МВС і у 2012 – у зерні пшениці озимої по обом попередникам. У середньому за роки досліджень різниця, у порівнянні з варіантами без добрив, становила: пшениця озима після кукурудзи МВС: варіант з рекомендованою нормою – 1,9,

з нормою на запланований урожай – 2,2 %; горох та пшениця озима після гороху, відповідно, – 0,6 і 0,8 та 1,6 і 2,5 %.

Натомість, застосування вказаних у досліді доз добрив розкидним способом під основний обробіток ґрунту в умовах недостатнього зволоження призводило до збільшення собівартості продукції і зниження рівня рентабельності вирощуваних у досліді культур в усі роки досліджень. Так, у середньому по ланці сівозміни за 2010–2012 рр. у варіантах з рекомендованими дозами туків рівень рентабельності знижувався: у варіантах з полицевим обробітком ґрунту на 51,8, безполицевим – на 52,3 %, у варіантах з нормами на запланований урожай – відповідно на 69,4 і 70,2 %, порівняно з варіантами без добрив.

**Ключові слова:** обробіток ґрунту, мінеральні добрива, агрофізичні показники, мікробіологічна діяльність, гумус, поживний режим, бур'яни, урожайність.

## ANNOTATION

**E. B. Medvedev. Influence of processing methods and fertilizers on fertility indicators of ordinary black soil and crop yields of a grain-steam-tilled crop rotation link in conditions of the northern Steppe of Ukraine. – Qualification scientific work on the rights of manuscript.**

Thesis for a candidate degree in agricultural sciences in the specialty 06.01.01 – general agriculture. – Lugansk Institute of Agro-Industrial Production of the National Academy of Agrarian Sciences of Ukraine. – Dnipro State Agrarian and Economic University, Dnipro, 2021.

Recently, negative processes have been spreading in Ukraine related to the deterioration of the economic situation, the rapid increase in the prices of mineral fertilizers, the reduction in the volume of traditional organic fertilizers, and the replacement of traditional tillage on systems with moldboard-free and other resource-saving ones. The consequences of this is loss of soil fertility. The global climate changes observed in Ukraine, which directly affect the vegetation and soil formation

processes. Consequently, there is a need for further and more detailed study of the impact of various tillage and fertilizers on soil fertility to prevent negative processes in it and to develop measures for adapting agriculture to the soil and climatic conditions of the region.

The need for further research to determine the impact of various tillage and fertilizer measures on soil fertility, weeds and crop yields is based on the analysis of the results of experiments conducted in this direction, including in the conditions of the northern Steppe of Ukraine, presented in the scientific literature.

In the dissertation is shown the influence of processing methods and fertilizers on agrophysical, agrochemical, microbiological indicators, humus content in ordinary heavy loamy black soil, weeds in crops, crop yield and grain quality of cultures of a grain-steam-tilled crop rotation link: winter wheat after corn MWR (milk-wax ripeness) – peas – winter wheat in the northern Steppe of Ukraine. The economic efficiency of their cultivation is established.

According to the results of the experiments carried out in 2010–2012, it was established that the studied cultivation methods in crop rotation link (plowing and loosening without dumps) affect the structurally-aggregate composition of the soil. Loosening without dumps leads to better preservation of the water-resistant structure of chernozem. On average, over the years of research, the difference in the content of water-resistant aggregates  $> 0,25$  mm in spring in a soil layer of 0–30 cm on crops in the crop rotation link in his favor was: winter wheat after corn MWR – 1,9, peas – 4,4 and winter wheat after peas – 3,0 %.

According to the results of our research, there were no significant differences in the effect of the main cultivation methods on the bulk density of the soil in a layer of 0–30 cm of a link of crop rotation in spring and before harvesting. There was only a slight increase in this indicator during the growing season of crops in the soil layer of 10–30 cm in all cultivation options, which in general in the crop rotation link averaged  $0,06$  g / cm<sup>3</sup> or 6,7 %.

It was established that of loosening without dump contributed to a decrease in water consumption for unproductive evaporation in the conditions of frequently

repeated dry events. On average, over the years of research, the difference in the amount of productive moisture before harvesting in a meter layer of soil in favor of loosening without dump: 4,2 (winter wheat after corn MWR), 3,9 (peas) and 2,9 (winter wheat after peas) mm, or 5,8, 4,6 and 3,9 %, respectively.

The results of our studies make it possible to judge the intensity of microbiological processes in the arable layer, namely, the rate of decomposition of cellulose, which is part of plant residues. In 2011, there was an increase in the activity of bacteria decomposing cellulose in the soil layer of 10–20 cm in plowing options compared to loosening without dumps in crops of peas and winter wheat after peas. So, on average this difference in favor of plowing was: peas – 0,2 (option without fertilizers), 5,4 (with the recommended dose) and 2,3 (with the dose for the planned crop) %; winter wheat, respectively, 1,1, 2,6 and 1,6 %. Mineral fertilizers (recommended in the region:  $N_{45}P_{35}K_{15}$  for peas,  $N_{60}P_{60}K_{30}$  for winter wheat; calculated on the planned crop:  $N_{50}P_{30}K_{20}$  and  $N_{90}P_{80}K_{70}$ , respectively) did not lead to significant changes in this indicator. With the depth of the arable layer, the rate of cellulose decomposition slowed down.

Based on the results of the experiments, an increase in the content of total, water-soluble and labile humus in the soil was established in the variants with processing based on loosening without dumps, compared with constant plowing. A significant difference in the content of total humus was observed in the 0–10 cm layer. A significant difference in the content of water-soluble humus in favor of loosening without dumps was observed in the 0–10 and 30–40 cm layers, and labile humus – in the entire arable (0–30 cm) soil layer. The fertilizers used in the experiments contributed to changes in the humus content in the soil layer 0–50 cm.

The studied methods of soil cultivation have different effects on its nutritional regime. Loosening without dumps improves the agrochemical parameters of the arable layer, contributes to an increase in the amount of nitrate nitrogen, mobile phosphorus and exchange potassium in the soil layer 0–30 cm compared to plowing when applying fertilizers. Background plowing for maize in crop rotation reduced drastic differentiation by nutrients along the soil profile. The use of mineral fertilizers

contributed to an increase in the content of nutrients in the 0–30 cm layer in the studied variants and to an increase in the productivity of agricultural crops.

The considered methods of the main tillage in the link of grain-steam-tilling crop rotation: winter wheat after corn MWR – peas – winter wheat on the background of plowing for corn in the northern Steppe of Ukraine differently affect on the weeds of crops. Loosening the soil without dumps, compared to plowing, contributes to an increase in the number of weeds, but does not lead to an increase in their air-dry mass. Mineral fertilizers used in the experiment contributed to an increase in the number of annual weeds and air-dry mass of all weeds. Harrowing of crops with light harrows during their growing season reduced the effect of clogging by annual weeds.

Accounting for the yield of field crops and determining the protein content in their grain did not reveal the advantages of one or another processing method in the experiment. The use of equipment for loosening the soil without dumps to a reduces in production costs for growing crops in the crop rotation link and the level of profitability, which is an indicator of cost recovery. On average, over the years of research, it was higher in the crop rotation link unit compared to plowing, by 6,7 (without fertilizers), 6,3 (recommended norm) and 5,9 (norm on the planned crop) %.

The arid conditions of the study period reduced plant nutrient utilization from fertilizers.

In 2010 and 2012 mineral fertilizers significantly affected only the yield of winter wheat after corn MWR, in 2011 – all crops in the crop rotation link. Moreover, an increase in the fertilizer dose in winter wheat crops in that year led to an increase in its crop. The average increase in grain yield over the years of research from the use of recommended doses of fertilizers ( $N_{45}P_{35}K_{15}$  for peas,  $N_{60}P_{60}K_{30}$  for winter wheat) amounted to: winter wheat after corn of the MWR – 0,91, peas – 0,17, winter wheat after peas – 0,10 t / ha, or 55,3, 12,2 and 4,4 %, respectively. From the application of fertilizers for winter wheat at a dose of  $N_{90}P_{80}K_{70}$  for the planned yield, the increase was: after corn of the MWR – 0,97 and after peas – 0,22 t / ha, or 58,6 and 9,6 %, respectively.

Fertilizers contributed to the increase in the amount of protein in grains crops.

This was substantially observed in 2010 – in peas and winter wheat grains after corn MWR and in 2012 – in winter wheat grains after all predecessors. On average, over the years of research, the difference compared to the options without fertilizers was: winter wheat after corn MWR: the variant with the recommended norm – 1,9, with the norm on the planned crop 2,2 %; peas, winter wheat after peas, respectively, 0,6 and 0,8, 1,6 and 2,5 %.

On the other hand, the use of the doses of fertilizers indicated in the experiment in conditions of insufficient moisture led to an increase in the cost of production and a decrease in the level of profitability of the grown crops in all years of research. So, on average, in the crop rotation link for 2010–2012 in the variants with recommended doses of fertilizers, the profitability level decreased: in variants with plowing by 51,8 %, with loosening the soil without dumps by 52,3 %, in variants with the norms on the planned crop – by 69,4 and 70,2 %, respectively, compared to the options without fertilizer.

**Key words:** tillage, mineral fertilizers, agrophysical indicators, microbiological activity, humus, nutrient regime, weeds, yield.

### Список публікацій здобувача за темою дисертації

*Статті у наукових фахових виданнях України та інших держав:*

1. Медведєв Е. Б. Вплив способів обробітку і добрив на родючість ґрунту та урожайність сільськогосподарських культур в умовах північної частини Донецького кряжу. *Зернові культури*. 2018. Том 2. № 2. С. 314–323. Doi: <https://doi.org/10.31867/2523-4544/0042>.

2. Медведєв Е. Б. Структурно-агрегатний склад ґрунту залежно від способу обробітку в умовах північного Степу України. *Зернові культури*. 2019. Том 3. № 1. С. 102–109. Doi: <https://doi.org/10.31867/2523-4544/0066>.

3. Медведєв Е. Б. Поживний режим чорнозему звичайного залежно від способів його обробітку і добрив в умовах Північного Степу України. *Агробіологія*. 2019. № 2. С. 21–32. Doi: [10.33245/2310-9270-2019-153-2-21-32](https://doi.org/10.33245/2310-9270-2019-153-2-21-32).

4. Медведев Э. Б. Засоренность культур звена полевого севооборота под влиянием способов основной обработки почвы и удобрений в условиях северной степи Украины. Земледелие и защита растений. Минск, 2020. № 1 (128). С. 11–15.

5. Медведев Е.Б. Економічна ефективність вирощування сільськогосподарських культур залежно від способів обробітку ґрунту та добрив у північному Степу України. Зернові культури. 2020. Том 4. № 1. С. 209–214. Doi: <https://doi.org/10.31867/2523-4544/0128>.

*Тези доповідей і матеріали конференцій:*

6. Медведев Е. Б. Вплив способів обробітку на агрофізичні показники чорнозему звичайного. Розвиток аграрної галузі та впровадження наукових досліджень у виробництво: матеріали доповідей Міжнародної науково-практичної конференції (м. Миколаїв, 16–18 жовтня 2019 р.). Миколаїв, 2019. С. 146–147.

7. Медведев Е. Б. Агрофізичні властивості чорнозему звичайного залежно від способу його обробітку. Стан і перспективи розробки та впровадження ресурсоощадних, енергозберігаючих технологій вирощування сільськогосподарських культур: матеріали IV Міжнародної науково-практичної конференції (м. Дніпро, 20 листопада 2019 р.). Дніпро, 2019. С. 242–243.

8. Медведев Е. Б. Вплив способів обробітку на структурно-агрегатний склад чорнозему звичайного. Перлини степового краю: матеріали доповідей Всеукраїнської науково-практичної конференції (м. Миколаїв, 20–22 листопада 2019 р.). Миколаїв, 2019. С. 7–8.

9. Медведев Е. Б. Показники родючості ґрунту залежно від способів обробітку та добрив. Актуальні проблеми землеробської галузі та шляхи їх вирішення: матеріали доповідей Всеукраїнської науково-практичної конференції (м. Миколаїв, 04–06 грудня 2019 р.). Миколаїв, 2019. С. 115–116.

10. Медведев Е. Б. Вплив способів обробітку ґрунту і добрив на забур'яненість культур ланки польової сівозміни в умовах північного Степу

України. Інноваційні технології в рослинництві: Матеріали III Всеукраїнської наукової інтернет-конференції (м. Кам'янець-Подільський, 15 липня 2020 р.). Кам'янець-Подільський, 2020. С. 67–69.

11. Медведєв Е. Б. Вплив способів обробітку і добрив на поживний режим чорнозему звичайного. Актуальні проблеми землеробської галузі та шляхи їх вирішення: Матеріали Всеукраїнської науково-практичної конференції (м. Миколаїв, 09–11 грудня 2020 р.). Миколаїв: МНАУ, 2020. С. 100–101.

## ЗМІСТ

	Стор.
<b>ВСТУП</b> .....	15
<b>РОЗДІЛ 1. СУЧАСНИЙ СТАН ДОСЛІДЖУВАНОЇ ПРОБЛЕМИ І ОБҐРУНТУВАННЯ НАПРЯМІВ ДОСЛІДЖЕННЯ (АНАЛІТИЧНИЙ ОГЛЯД ЛІТЕРАТУРНИХ ДЖЕРЕЛ)</b> .....	20
1.1. Історичні аспекти розвитку систем обробітку ґрунту.....	21
1.2. Вплив різних способів обробітку ґрунту на його агрофізичні властивості і вологість .....	27
1.3. Мікробіологічна активність, вміст гумусу, поживних речовин у ґрунті залежно від способів його обробітку і добрив..	37
1.4. Забур'яненість посівів сільськогосподарських культур за різних систем основного обробітку ґрунту та удобрення.....	50
1.5. Продуктивність та ефективність вирощування сільськогосподарських культур в залежності від способів обробітку ґрунту та удобрення.....	54
Висновки до розділу 1.....	56
<b>РОЗДІЛ 2. УМОВИ, МАТЕРІАЛ ТА МЕТОДИ ДОСЛІДЖЕНЬ</b> .....	58
2.1. Ґрунтово-кліматичні умови.....	58
2.2. Матеріал і методи проведення досліджень.....	64
Висновки до розділу 2.....	66
<b>РОЗДІЛ 3. АГРОФІЗИЧНІ ПОКАЗНИКИ ЧОРНОЗЕМУ ЗВИЧАЙНОГО ТА ДИНАМІКА ВМІСТУ ПРОДУКТИВНОЇ ВОЛОГИ ЗА РІЗНИХ СПОСОБІВ ЙОГО ОБРОБІТКУ У ДОСЛІДІ</b> .....	68
Висновки до розділу 3.....	85
<b>РОЗДІЛ 4. ВПЛИВ СПОСОБІВ ОСНОВНОГО ОБРОБІТКУ ТА ДОБРИВ НА МІКРОБІОЛОГІЧНУ АКТИВНІСТЬ, ВМІСТ ГУМУСУ ТА ПОЖИВНИХ ЕЛЕМЕНТІВ У ҐРУНТІ ЛАНКИ ЗЕРНО- ПАРО-ПРОСАПНОЇ СІВОЗМІНИ</b> .....	88

	14
Висновки до розділу 4.....	104
РОЗДІЛ 5. ЗАБУР'ЯНЕНІСТЬ ДОСЛІДЖУВАНИХ КУЛЬТУР ЛАНКИ ЗЕРНО-ПАРО-ПРОСАПНОЇ СІВОЗМІНИ ЗАЛЕЖНО ВІД РІЗНИХ СПОСОБІВ ОСНОВНОГО ОБРОБІТКУ ҐРУНТУ ТА ФОНУ УДОБРЕННЯ.....	107
Висновки до розділу 5.....	114
РОЗДІЛ 6. ВПЛИВ СПОСОБІВ ОСНОВНОГО ОБРОБІТКУ ТА ДОБРИВ НА УРОЖАЙНІСТЬ І ЯКІСТЬ ЗЕРНА СІЛЬСЬКОГОСПОДАР- СЬКИХ КУЛЬТУР У ДОСЛІДІ.....	116
Висновки до розділу 6.....	121
РОЗДІЛ 7. ЕКОНОМІЧНА ЕФЕКТИВНІСТЬ ВИРОЩУВАННЯ КУЛЬТУР В ЛАНЦІ ЗЕРНО-ПАРО-ПРОСАПНОЇ СІВОЗМІНИ.....	123
Висновки до розділу 7.....	128
ВИСНОВКИ.....	129
РЕКОМЕНДАЦІЇ ВИРОБНИЦТВУ.....	133
СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ.....	134
ДОДАТКИ.....	167

## ВСТУП

**Актуальність теми.** Останнім часом в Україні набувають поширення негативні процеси, пов'язані з загостренням економічної ситуації, скороченням обсягів внесення традиційних органічних добрив, заміною енерговитратних традиційних систем обробітку ґрунту на безполицеві та інші ресурсозберігаючі. Як наслідок, відбувається втрата родючості ґрунту. У зв'язку зі стрімким зростанням цін на мінеральні добрива важливою є проблема оптимізації співвідношення витрат на добрива і вартості отриманого приросту урожаю для обґрунтування найбільш доцільних доз з метою одержання максимального прибутку [152].

До цього слід додати глобальні зміни клімату, які безпосередньо впливають на рослинність, ґрунтоутворні процеси і на умови вирощування сільськогосподарських культур. Метеорологічні спостереження свідчать, що в Україні за останні роки сформувався новий клімат. За даними УНДГІ, найпомітніші зміни клімату відбуваються взимку та навесні. Порівняно з початком ХХ ст. температура повітря нині підвищилася на 1,0–1,7 °С з одночасною появою різких перепадів – від аномально високих до низьких температур. Змінилася і кількість опадів: взимку – збільшилася на 20–50 мм, влітку – зменшилася: на заході на 40–50 мм, сході та південному сході – на 10–30, у Криму – на 20–35 мм [198].

В умовах недостатнього зволоження північного Степу України особливого значення набуває удосконалення елементів технології вирощування культур, які повинні зменшити енерговитрати і сприяти максимальному накопиченню вологи в ґрунті. Значна увага при цьому приділяється агротехнічним прийомам вирощування, до яких слід віднести способи обробітку ґрунту та рівень мінерального живлення рослин [271].

Тому, виникає необхідність у більш детальному вивченні впливу різних способів обробітку і добрив на родючість ґрунту для попередження негативних процесів у ньому і розробки заходів з адаптації землеробства відповідно до

грунтово-кліматичних умов.

**Зв'язок роботи з науковими програмами, планами, темами.** Дослідження за темою дисертаційної роботи були складовою частиною тематичного плану лабораторії сівозмін і технології вирощування зернових культур Луганського інституту агропромислового виробництва НААН України «Зернові культури» за завданням «Удосконалити існуючі і розробити нові технології вирощування основних сільськогосподарських культур для зони вологодефіциту, які забезпечать отримання урожайності 40–60 ц зернових одиниць з га з високими якісними показниками урожаю», номер державної реєстрації 0106U002935 та завданням «Розробити модель адаптивної технології вирощування основних сільськогосподарських культур в ґрунтово-кліматичних умовах Сходу України на основі інноваційних методів підвищення родючості ґрунтів», номер державної реєстрації 0111U006639.

**Мета і завдання дослідження.** Мета дисертаційної роботи – пошук найбільш ефективного способу основного обробітку чорнозему звичайного важкосуглинкового та визначення оптимальної, найбільш економічно доцільної дози внесення мінеральних добрив, вивчення їх впливу на показники його родючості, забур'яненість посівів, урожайність і якість зерна культур в ланці польової зерно-паро-просапної сівозміни: пшениця озима по кукурудзі МВС – горох на зерно – пшениця озима в умовах північного Степу України для упередження негативних явищ, пов'язаних з сучасними процесами ґрунтоутворення, і, в подальшому, розробки науково обґрунтованих рекомендацій по вирощуванню цих культур в нових ґрунтово-кліматичних умовах.

Досягнення поставленої мети здійснювали виконанням наступних завдань:

- встановити вплив різних способів основного обробітку на агрофізичні властивості ґрунту та динаміку запасів продуктивної вологи у ньому;
- визначити залежність зміни біологічної активності ґрунту, вмісту гумусу, поживного режиму у ґрунті від різних способів основного обробітку та удобрення;

– порівняти дію різних способів основного обробітку ґрунту та удобрення на забур'яненість сільськогосподарських культур;

– встановити дію обробітку ґрунту та удобрення на урожайність і вміст білку у зерні сільськогосподарських культур;

– визначити економічну ефективність застосування різних способів основного обробітку ґрунту та удобрення у ланці сівоzmіни.

*Об'єкт дослідження* – процеси і закономірності змін агрофізичних, агрохімічних та агробіологічних властивостей чорнозему звичайного, формування урожайності сільськогосподарських культур за різних способів основного обробітку та удобрення.

*Предмет дослідження* – чорнозем звичайний важкосуглинковий, показники його родючості, культури ланки польової зерно-паро-просапної сівоzmіни: пшениця озима по кукурудзі МВС – горох на зерно – пшениця озима, їх урожайність і економічна ефективність вирощування, бур'яни в посівах за різних способів основного обробітку та удобрення в умовах північного Степу України.

**Методи дослідження.** В експериментальних дослідженнях використовували наступні методи: *польовий* – для визначення взаємодії і впливу на об'єкт природних, агротехнічних факторів, у якому проведено спостереження за показниками родючості ґрунту, забур'яненості посівів, урожаю сільськогосподарських культур, *лабораторний* – для встановлення водно-фізичних, агрохімічних, біологічних характеристик ґрунту, якості зерна культур; *розрахунковий* – для визначення економічної ефективності заходів основного обробітку ґрунту та добрив; *статистично-математичний* – для встановлення достовірності отриманих результатів дослідження.

**Наукова новизна одержаних результатів** полягає у встановленні і науковому обґрунтуванні комплексного впливу способів основного різноглибинного полицевого і безполицевого обробітків на фоні полицевої оранки під кукурудзу і удобрення чорнозему звичайного важкосуглинкового на

лесі на його агрофізичні, агрохімічні показники, вміст гумусу, мікробіологічну активність, забур'яненість посівів, урожайність і якість зерна, економічну ефективність вирощування сільськогосподарських культур ланки польової зерно-паро-просапної сівоzmіни: пшениця озима по кукурудзі МВС – горох на зерно – пшениця озима у довготривалому стаціонарному досліді в умовах північного Степу України.

**Практичне значення одержаних результатів.** Результати проведених досліджень дозволяють характеризувати зміни основних показників родючості ґрунту, забур'яненості посівів, рівня урожайності і якості зерна, економічної ефективності вирощування сільськогосподарських культур, які склалися під впливом різних способів основного обробітку і добрив.

Встановлені закономірності дають можливість подальшого обґрунтування та розробки рекомендацій виробництву щодо впровадження економічно доцільних диференційованих способів основного обробітку ґрунту та удобрення у ланці польової зерно-паро-просапної сівоzmіни, що дозволить покращити виробництво високоякісної сільськогосподарської продукції за умови охорони екологічного стану довкілля та підвищення і стабілізації рівня родючості ґрунту в умовах регіону.

Досліджувані експериментальні варіанти впроваджено у СТОВ «Агрофірма «Просяне» Марківського району, Луганської області, що підтверджено актом про впровадження науково-дослідної роботи (додаток В).

**Особистий внесок здобувача.** Безпосередня участь у плануванні, розробці програми наукових досліджень, опрацюванні літератури за темою дисертації, підготовці й проведенні польових і лабораторних дослідів, аналізі та обробці отриманих даних, апробації та впровадженні результатів у виробництво, підготовці і оформленні до друку наукових статей і дисертаційної роботи.

**Апробація результатів дисертації.** Матеріали й основні положення дисертаційної роботи оприлюднено на Міжнародних і Всеукраїнських науково-практичних конференціях: Міжнародна науково-практична конференція «Розвиток аграрної галузі та впровадження наукових досліджень у виробництво»

(м. Миколаїв, 16–18 жовтня 2019 р.); IV Міжнародна науково-практична конференція «Стан і перспективи розробки та впровадження ресурсоощадних, енергозберігаючих технологій вирощування сільськогосподарських культур» (м. Дніпро, 20 листопада 2019 р.); Всеукраїнська науково-практична конференція «Перлини степового краю» (м. Миколаїв, 20–22 листопада 2019 р.); Всеукраїнська науково-практична конференція «Актуальні проблеми землеробської галузі та шляхи їх вирішення» (м. Миколаїв, 04–06 грудня 2019 р.); III Всеукраїнська наукова інтернет-конференція «Інноваційні технології в рослинництві» (м. Кам'янець-Подільський, 15 липня 2020 р.); Всеукраїнська науково-практична конференція «Актуальні проблеми землеробської галузі та шляхи їх вирішення» (м. Миколаїв, 09–11 грудня 2020 р.).

**Публікації.** Основні положення дисертації висвітлено у 11 публікаціях, у тому числі: 4 статті у наукових фахових виданнях України і 1 – у зарубіжному; 6 наукових праць, які засвідчують апробацію матеріалів дисертації.

**Структура й обсяг дисертаційної роботи.** Зміст дисертації викладено на 183 сторінках комп'ютерного тексту. Робота складається з анотації, списку публікацій здобувача за темою дисертації, вступу, 7 розділів, висновків, рекомендацій виробництву, списку використаних джерел (306 найменувань), 9 додатків. Текст роботи ілюстрований 25 рисунками, має 18 таблиць, 7 з яких винесено у додатки.

## РОЗДІЛ 1

### СУЧАСНИЙ СТАН ДОСЛІДЖУВАНОЇ ПРОБЛЕМИ І ОБҐРУНТУВАННЯ НАПРЯМІВ ДОСЛІДЖЕННЯ (АНАЛІТИЧНИЙ ОГЛЯД ЛІТЕРАТУРНИХ ДЖЕРЕЛ)

Сільське господарство – складна система, яка функціонує в природному середовищі. І від того, як ця система враховує природні умови, як «вписується» в них залежить стан екологічного середовища.

Тому одним з найважливіших елементів екологічно обґрунтованих систем землеробства повинна бути розробка максимально допустимих нормативів антропогенних навантажень на ґрунти, що не викликають розвитку в них негативних явищ.

Питання ефективного використання земель, застосування енергоощадних технологій основного обробітку ґрунту, збереження та підвищення родючості ґрунтів відображаються в наукових працях відомих вчених: С. А. Балюка [155], А. Д. Балаєва [6], В. А. Величка [27], М. І. Полупана [181], Г. А. Мазура [118], В. В. Медведєва [219, 128, 132], М. К. Шикули, О. В. Демиденка [292, 293, 58, 60, 55], О. Г. Тараріко [228], І. Д. Примака [188], С. Ю. Булигіна [24] та інших. Проте, більша частка цих проблем не втрачає своєї актуальності.

В складних економічних умовах сільськогосподарського виробництва в Україні зі зростанням цін на енергоресурси, техніку, мінеральні добрива і хімічні засоби захисту рослин постає питання щодо пошуку шляхів зменшення собівартості продукції без зниження продуктивності культури і родючості ґрунту. В технологіях вирощування сільськогосподарських культур можливою ланкою скорочення витрат енергетичних ресурсів є обробіток ґрунту [214].

Як відмічає В. П. Гудзь зі співробітниками, вибір системи обробітку ґрунту під кожен культуру повинен здійснюватися з урахуванням ґрунтово-кліматичних умов і залежати від попередника, біологічних особливостей вирощуваної культури, ступеня та характеру засміченості полів, рельєфу місцевості, тощо [47].

### 1.1. Історичні аспекти розвитку систем обробітку ґрунту

Питання раціонального обробітку ґрунту завжди були актуальними. На різних етапах розвитку культури землеробства удосконалювалися прийоми обробітку ґрунту.

Наприкінці XIX – на початку XX століть виникли системи землеробства, направлені, головним чином, на боротьбу з посухою. Так, в Україні і Польщі – система І. Є. Овсінського, у Америці – Г. В. Кемпбела і Е. Фолькнера, у Франції – Жана, у Німеччині – Ф. Ахенбаха.

І. Є. Овсінський вперше в рільництві запропонував поверхневий обробіток ґрунту не глибше 5–7,5 см багатокорпусними плугами або ножовими культиваторами його конструкції, які добре підрізали бур'яни, розпушували на невелику глибину ґрунт, не перегортаючи його. На його думку, це не порушувало хід капілярів у ґрунті, сприяло зберіганню у ньому вологи і його родючості [158].

Суть системи Г. В. Кемпбела полягала у максимальному зберіганні вологи у ґрунті шляхом різних прийомів його обробітку в залежності від умов. Він пропонував якомога швидше робити дискування після збирання культури, а після оранки відразу проводити прикочування ґрунту [82].

Фермер Е. Фолкнер з Америці, як і І. Є. Овсінський, пропонував обробіток ґрунту виконувати на глибину 7,5 см з загортанням опалого листя і відмерлих стебел овочів [248].

З 1913 р. у Франції велику увагу викликав довгостроковий дослід фермера Жана, який замінив традиційну плужну оранку системою обробіток пружинним культиватором. Кожні наступні обробітки проводилися з поглибленням на 3–5 см, а загальна глибина доводилася до 20 см. Кількість культивацій вдавалося доводити до 8, чому сприяв тривалий період від жнив до висіву озимої пшениці. Гній вносили по поверхні ґрунту під третю культивацію, а його загортання та боротьбі з бур'янами надавалося великого значення [149].

Ф. Ахенбах у Німеччині (1921р.), обґрунтовуючи безполицевий обробіток, стверджував, що оранка порушує природний склад ґрунту з його численними

каналльцями, які залишаються після проходів дощових черв'яків та коренів рослин. Також вона погіршує при оберті пласта життєдіяльність аеробних і анаеробних мікроорганізмів ґрунту [149].

Проте, у 30-ті роки ХХ століття у СРСР панував догмат академіка В. Р. Вільямса, за якого рекомендувалося шаблонне застосування травопільної системи землеробства і культурної оранки на глибину не менше 20–22 см [28, 29, 30].

Проти цього виступив академік М. М. Тулайков, який запропонував для посушливих районів півдня поверхневий обробіток дисковими знаряддями [247].

Пошуки засобів підвищення урожаю культур до середини ХХ століття показали, що шаблонна система обробітку ґрунту з постійно незмінними способами повинна бути замінена їх чергуванням: то глибокої і дрібної, то полицевої і безполицевої, то поверхневої, а можливо і надглибокої.

В результаті масштабного розповсюдження вітрової ерозії через суцільну оранку Великих рівнин (США) у 30-тих роках минулого століття там була розроблена і впроваджена дрібна (до 12–15 см) плоскорізна обробка зі збереженням стерні і пожнивних залишків, яка широко використовується при вирощуванні пшениці, сорго та інших зернових культур.

Оригінальну ідею безполицевого обробітку ґрунту у сівозмінах Зауралля теоретично обґрунтував і запропонував для впровадження почесний академік Т. С. Мальцев [120]. На відміну від І. Є. Овсінського, який повністю заперечував глибокий обробіток ґрунту, Т. С. Мальцев рекомендував поряд з щорічною обробкою ґрунту дисковими знаряддями на глибину 10–12 см раз у 4–5 років на паровому полі проводити глибокий (до 40–50 см) обробіток безполицевим плугом.

Освоєння цілинних і перелогових земель у СРСР дало новий поштовх дослідженням щодо ефективності обробки ґрунту без оберту пласта. Суцільне розорювання великих масивів земель в умовах жорсткого вітрового режиму призвело до інтенсивного прояву пилових бур і значного руйнування ґрунтів вітровою ерозією. У цих умовах під керівництвом академіка О. І. Бараєва

розроблялася і впроваджувалася система ґрунтозахисного землеробства. Вона базувалася виключно на різноглибинному безполицевому обробітку в сівозмінах з застосуванням плоскорізів, голчастих борін, стерньових сівалок, буферних посівів, кулісних парів, тощо [8].

У 80–90-х роках минулого століття за повну відмову від полицевого обробітку на користь безполицевого виступали в Україні І. Є. Щербак [295], Ф. Т. Моргун [148, 150], М. К. Шикула [294, 288], С. С. Антонєць [285, 286]. За їхньою думкою безполицевий обробіток моделює природній процес ґрунтоутворення і, у поєднанні з добривами, забезпечує бездефіцитний баланс гумусу, а при оранці гумус лише втрачається.

З приводу цього цікаву думку висловив К. Карасова [303]. Він стверджує, що кожний прохід плуга окислює органічну речовину і збільшує виділення  $\text{CO}_2$  в атмосферу, сприяючи глобальному потеплінню на планеті.

Безполицевому обробітку велику увагу в нашій країні приділяли наприкінці ХХ-го століття і як суттєвому заходу у боротьбі з ерозією ґрунтів, від якої щорічно втрачається до 500 млн. т ґрунту, а приріст еродованих земель кожного року досягає 80–90 тис. га [219].

В. В. Медведєв зі співробітниками, на підставі довготривалих дослідів за впливом мінімального обробітку на чорноземні ґрунти, вказують про позитивні зміни в структурному стані верхнього шару, збільшення фільтраційної здатності ґрунту, кількості доступної вологи, рухомих форм елементів живлення, підвищення протиерозійної стійкості, мікробіологічної активності, економії палива, росту урожаю, значне поліпшення економічних та енергетичних показників [134].

Деякі науковці притримуються іншої думки. Наприклад, М. С. Кравченко, І. М. Масик зі співробітниками [95] вважають суттєвими недоліками безполицевого плоскорізного рихлення та мілкового поверхневого обробітку знеструктурування та ерозію ґрунту.

І. Д. Примаєк, В. П. Гудзь зі співробітниками [196, 187] – що безполицевий обробіток веде до негативної диференціації оброблюваного шару за родючістю,

підкислення та ущільнення ґрунту, погіршення загального фіто-санітарного стану посівів і ґрунту.

В сучасній Україні в умовах гострої економічної кризи і погіршення родючості ґрунту поширилися спроби застосування мінімального його обробітку, який характеризується зменшенням за числом операцій і їх глибиною, і висіву у необроблений ґрунт (нульовий обробіток).

Перші спроби випробовувати нульовий обробіток ґрунту, наприклад, у західній Європі відносяться до 70-х років ХХ-го століття. Завдяки публікаціям Е. Фолкнера, плуг, як знаряддя для основного обробітку ґрунту, все частіше став піддаватися ґрунтовній критиці. Щорічну глибоку оранку було визнано причиною деградації ґрунту – втрати гумусу, знеструктурення, створення плужної підшви, тощо. Стала визрівати ідея безплужного обробітку. Але після бурхливого розвитку технологій, спрямованих на максимальне збереження ґрунту, фермери стали масово повертатися до оранки. Причиною цього стали – бур'яни, хвороби, підвищення витрат, понижений врожай. Наприкінці 90-х почався протилежний процес. Причиною стало загострення тих самих проблем з деградацією ґрунтів [131].

Аналіз сучасних наукових досліджень, проведених в Україні на чорноземних ґрунтах з застосуванням менш енергоємного їх обробітку, зменшенням його кількості і глибини, впровадженням прямого посіву при вирощуванні різних культур, свідчить про неоднозначність отриманих результатів.

Наприклад, серед негативних явищ від впровадження цих заходів відмічають:

зменшення урожайності провідних культур при зменшенні глибини обробітку. На це у своїх дослідях вказують: О. П. Якунін зі співробітниками [297, 298], О. В. Трубілов [245], Ю. П. Загорулько зі співробітниками [70], С. М. Крамарьов зі співробітниками [100, 99] – при вирощуванні кукурудзи; О. М. Краєвський, О. О. Карпенко [98] – соняшнику, Ф. С. Галиш зі співробітниками [35] – пшениці озимої, А. Г. Глушак [36] – сої;

погіршення водного режиму внаслідок меншої водопроникності необробленого або мілко обробленого ґрунту, зростання щільності до критичного рівня. Про це свідчать А. М. Липський, Л. О. Клименко [115], В. П. Гордієнко [40], Ю. О. Ременюк [200];

труднощі у забезпеченні якісного загортання насіння у ґрунт – у дослідях А. О. Тітенка [235];

зменшення ефективності застосування ґрунтових гербіцидів – В. І. Приходька [197], М. С. Шевченка [282];

суттєвого збільшення бур'янів – О. І. Цилюрника [259], В. І. Приходька [197], П. І. Бойка зі співробітниками [15], О. Б. Карнауха, В. О. Єщенка [80], О. Романського зі співробітниками [205];

збільшення ураженості хворобами – В. В. Сахненка [211].

За дослідями Луганського інституту АПВ відмова від застосування зяблевого обробітку під чорний пар не призводила до зменшення врожаю озимої пшениці і сприяла більш раціональному використанню ґрунтової вологи [278].

Використання високоефективних гербіцидів в умовах Лісостепу, за ствердженням Г. А. Давиденка, Л. В. Мухи [48], дозволяє замінити оранку мілким обробітком ґрунту при вирощуванні пшениці озимої.

У дослідях того ж Г. А. Давиденка [49] застосування мілкового безполицевого обробітку на 10–12 см з щільванням на 35–40 см під культури ланок ґрунтозахисних сівозмін на схилах підвищує їх продуктивність за істотним зниженням втрат ґрунту у результаті зменшення ерозійних процесів.

Про протиерозійний ефект плоскорізного обробітку різної глибини на схилах Лісостепу, який створює сприятливі умови для захисту поверхні ґрунту за рахунок зосередження там корневих і післяжнивних решток, свідчать і досліді Р. М. Бордуна [17], С. В. Яценка [301].

За дослідями Миколаївського ДАУ у південному Степу застосування мілкового дискового обробітку на 10–12 см при вирощуванні вівса, порівняно з полицевою оранкою на 20–22 см, призводило до збільшення врожаю [81].

Заміна різноглибинної оранки на мілкий і нульовий у північному Степу

призводила до оптимізації агрофізичних властивостей ґрунту і не зменшувала урожайність зернових культур [176].

За ствердженням І. А. Пабата зі співробітниками [167] пряма сівба ярих і озимих культур без зяблевого обробітку у Степу ефективна при застосуванні посівних комплексів «Амазоне», що дозволяє отримувати урожай на рівні традиційної для регіону агротехніки.

В умовах північно-східного Степу різноглибинний безполицевий обробіток в зерно-просапній сівозміні веде до зменшення урожайності кукурудзи на зерно і силос, проте не сприяє зменшенню урожайності ячменю, пшениці озимої, соняшнику [202].

Крім обробітку ґрунту, на продуктивність сільськогосподарських культур суттєво впливають і удобрення.

Світовий досвід ведення сільського господарства доводить, що 30–40 % приросту сільськогосподарської продукції в США і Західній Європі одержують за рахунок застосування мінеральних добрив [305, 306].

При внесенні добрив збільшується вміст у ґрунті доступних елементів мінерального живлення і змінюється хімічний склад ґрунту, його фізичні властивості. Це позитивно впливає на процеси фотосинтезу, сприяє нормальному розвитку та зростанню рослин [46].

При безполицевому обробітку ґрунту обумовлюється характер розподілу елементів живлення у профілі ґрунту. Різке позиційне їх розміщення визначає певні відміни у використанні культурами і бур'янистою рослинністю [119]. До цих пір залишається невирішеним питання впливу гетерогенної будови оброблюваного шару ґрунту і добрив на продуктивність сільськогосподарських культур при безполицевому обробітку.

На низьку ефективність мінеральних добрив при безполицевому обробітку внаслідок пересихання поверхневого шару ґрунту у своїх дослідках відзначають: О. М. Кушнір [110], В. Ф. Камінський [76] – при вирощуванні гороху; Ю. В. Будьонний, С. І. Попов [21, 23], М. В. Шевченко, С. Д. Пилипенко [280] – цукрового буряку.

В той же час, про створення кращих умов для вивільнення фосфору, зростання його вмісту і ступеню рухомості у верхній частині ґрунту при застосуванні безполицевого обробітку вказує К. С. Карабач [77]. На його думку це покращує фосфатний режим ґрунту завдяки розміщенню у його верхніх шарах більшої частини органічної речовини і мінеральних добрив. А глибоке загортання добрив веде до вилуговування цих елементів з кореневмісного шару, що значно знижує коефіцієнт використання добрив. При внесенні добрив у верхній шар ґрунту їх міграція буде менш вираженою.

У північному Степу України, за даними І. А. Пабата зі співробітниками, більш високий приріст урожаю зерна кукурудзи при застосуванні добрив отримано при безполицевому обробітку завдяки меншим втратам поживних елементів з ґрунту внаслідок водної ерозії [166].

У досліджах Луганського НАУ (північно-східний Степ) значно більший додатковий приріст продуктивності культур у 5-пільній зерно-просапній сівозміні від використання добрив отримано на безполицевому обробітку [275].

## **1.2. Вплив різних способів обробітку ґрунту на його агрофізичні властивості і вологість**

Велике значення для родючості ґрунту мають його фізичні властивості. Оптимальні фізичні умови в поєднанні з достатньою кількістю елементів живлення забезпечують максимальну продуктивність сільськогосподарських культур.

Обробіток ґрунту впливає на його фізичний стан. Найважливіше завдання цього агротехнічного прийому – створення умов щодо накопичення у ґрунті за осінньо-зимовий період необхідних запасів продуктивної вологи для розвитку рослин та поглинання ними поживних речовин з добрив [218].

### **Щільність складання ґрунту**

Щільність складання – один з основних факторів родючості ґрунту, оскільки характеризує весь комплекс фізичних умов у ньому. Вона впливає на

повітряний, тепловий і водний режими [84]. Це основний показник, визначаючий наскільки відповідають фізичні властивості ґрунту вимогам культури. Щільність складання ґрунту вимірюється об'ємною масою. Це динамічна величина. До природних факторів, які призводять до її змін, відносяться волога, температура, ґрунтова фауна та інші. Постійна дія цих факторів забезпечує стабільність щільності ґрунту в природних умовах. Таку щільність ґрунту прийнято вважати рівноважною [169].

Експериментально встановлено, що механічний обробіток більш інтенсивно впливає на щільність ґрунту, порівняно з природними процесами. Діапазон зміни щільності під дією коливань вологи і температури доходить до  $\pm 0,05$  г / см<sup>3</sup>. А за механічного обробітку, наприклад, чорнозему середнього або важкосуглинистого гранулометричного складу він іноді доходить до  $\pm 0,40$  г / см<sup>3</sup> [90].

Немає жодного виду механічної обробки ґрунту, який не чинив би істотного впливу на його щільність. Тому він має бути спрямованим на створення й підтримання в ґрунті оптимальної щільності, необхідної для розвитку сільськогосподарських культур [87]. За даними В. В. Медведєва, І. В. Плиски оптимальна щільність для зернових колосових культур на важкосуглинкових ґрунтах становить у межах 1,15–1,30 г / см<sup>3</sup> [129].

Існує велика кількість досліджень за впливом різних способів обробітку ґрунту на величину його щільності. Але вони носять неоднозначний характер.

У багатьох з них, проведених на чорноземних ґрунтах Степу України, вказується на зріст цього показнику при відмові від оранки. Наприклад, у дослідях О. В. Піковської на чорноземі звичайному важкосуглинковому північного Степу при заміні різноглибинної оранки на мілкий і нульовий під зернові культури щільність ґрунту збільшувалася, але була у межах оптимальної [176, 175].

За дослідями П. В. Хомяка на чорноземі важкосуглинковому півдня безвідвальне розпушування на різну глибину під соняшник (20–22 і 25–27 см), у порівнянні з ярусною оранкою на 35–40 см, призводило до певного збільшення

щільності ґрунту в шарі 0–30 см під кінець вегетації, яка перевищувала оптимальні параметри для цієї культури [250].

У дослідженнях Інституту зернового господарства на чорноземі звичайному важкосуглинковому при використанні безвідвального обробітку на глибину полицевої оранки (25–27 см) і мілкого на 12–14 см при вирощуванні сої після озимої пшениці навесні перед її висівом щільність складання ґрунту у шарі 0–10 см була вище, ніж на оранці, а у шарах 10–20 і 20–30 см приблизно однаковою по варіантам обробітку [4]. В інших дослідках, при вирощуванні ярого ячменю навесні перед його висівом щільність складання орного шару ґрунту була вище на безполицевому обробітку, порівняно з оранкою, але не виходила за оптимальні параметри для розвитку рослин. За вегетаційний період під впливом кліматичних факторів відбулося закономірне ущільнення ґрунту і різниця по варіантам обробітку практично зрівнювалася [116]. За даними А. В. Черенкова зі співробітниками [270], перед сівбою люцерни щільність шару ґрунту 0–10 см була нижча на оранці.

У дослідках Миколаївського ДАУ на чорноземі звичайному легкосуглинковому до висіву соняшника щільність орного шару була вище при безполицевому обробітку, порівняно з оранкою. Ця різниця на кінець вегетації майже вирівнювалася [3].

На чорноземі південному карбонатному Передгірського Криму (Кримський ДАУ) у зерно-паро-просапній сівозміні простежувалася чітка тенденція до ущільнення шару ґрунту 0–30 см при заміні оранки на безполицевий обробіток [164]. А за даними досліджень В. П. Гордієнка, проведеними в тій ж зоні, переущільнення ґрунту при мінімалізації обробітку у 9-пільній сівозміні веде до зниження урожаю культур [40].

У багатьох дослідках не встановлено різниці за щільністю складання ґрунту при застосуванні полицевого і безполицевого обробітків.

Наприклад, на чорноземах Степу такі результати отримані у дослідках Луганського інституту АПВ, Запорізької державної сільськогосподарської дослідної станції, Таврійського ДАТУ при вирощуванні соняшнику [236, 37, 71];

Кіровоградської сільськогосподарської дослідної станції – у зерно-паро-просапній сівозміні [273, 272]; НУБіПу – при вирощуванні кукурудзи [10].

Є досліді, у яких безполицевий обробіток призводив до зменшення щільності складання ґрунту, у порівнянні з полицевим.

Так, за даними НУБіПу, на чорноземах типових легко- і середньосуглинкових Лісостепу при застосуванні систематичного безполицевого обробітку під кукурудзу щільність складання 0–30 см шару ґрунту зменшувалася, порівняно з оранкою [10].

У дослідях Р. М. Бордуна і І. П. Шевченка у північно-східному Лісостепу (чорнозем типовий середньосуглинковий) оранка, у порівнянні з безполицевим обробітком, обумовила підвищення показників щільності 0–10 см шару ґрунту на час збирання урожаю гречки [19].

На підставі результатів своїх дослідів при вирощуванні просапних культур в тій ж зоні вчені Сумського НАУ [147] зробили висновок, що глибокий безполицевий обробіток веде до збагачення органічною масою в основному верхніх шарів ґрунту та механічного розпушення глибоких горизонтів. Це сприяє створенню кращих умов для поліпшення агрофізичних показників ґрунту, зокрема його об'ємної маси. Ґрунт більш розпушується.

### **Структура ґрунту.**

Ґрунтова структура відноситься до найважливіших показників його родючості. Стійкість структурних агрегатів відіграє важливу роль у збереженні ґрунтів сільськогосподарських угідь, зменшенні впливу кліматичних змін [174]. Залежність фізичних властивостей ґрунту від розміру її грудок встановив ще Е. Вольні [32]. Структурні агрегати впливають на водопроникність ґрунту. Вони утворюють особливу будову ґрунтового парового простору, параметри якого зумовлюються розмірами фракцій агрегатів [133].

Ерозійна стійкість ґрунту і збереження ґрунтової вологи, за висловленнями О. О. Ізмаїльського і В. В. Докучаєва, досягаються відповідною його грудкувато-зернистою структурою [75, 62].

Обробіток ґрунту надає значного впливу на його структурно-агрегатний стан. Наприклад, за даними В. В. Медведєва зі співробітникам [133], внаслідок неякісного обробітку ґрунту і зростання агрегатів розміром  $< 1$  і  $> 10$  мм різко зменшується його фільтраційна здатність.

За результатами наукових досліджень в Україні при вирощуванні провідних сільськогосподарських культур встановлено, що різні способи обробітку ґрунту неоднозначно впливають на його структурний стан. В деяких з них відмічається про його покращення в орному шарі при відмові від оранки.

За даними НУБіП України у північному Степу при вирощування озимої пшениці на чорноземі звичайному важкосуглинковому при застосуванні безполицевого мілкового та нульового обробітків (прямий посів) встановлено збільшення агрономічно цінних агрегатів (0,25–10 мм), коефіцієнта структурності у шарі 0–30 см і кількості водотривких агрегатів у шарах 10–20 і 20–30 см [176, 177]. На чорноземах типових легко- і середньосуглинкових Лісостепу, чорноземах звичайному середньосуглинковому і південному важкосуглинковому Степу вміст агрономічно цінних агрегатів при безполицевому обробітку під кукурудзу у орному шарі був також вище, ніж при оранці [10, 11]. При вирощуванні озимої пшениці за різними попередниками в Лісостепу мінімізація обробітку призводила до покращення структурних показників чорнозему типового середньосуглинкового [299].

У дослідях на чорноземі звичайному важкосуглинковому північного Степу навесні перед висівом ячменю у ланках зерно-просапної та зерно-паро-просапної сівозмін при безполицевому обробітку зафіксовано зменшення грудкуватої фракції і збільшення коефіцієнта структурності у орному шарі, порівняно до оранки [116].

Збільшення агрономічно цінних агрегатів і коефіцієнта структурності в орному шарі ґрунту під культурами сівозміни зайнятий пар – пшениця озима – кукурудза – соняшник на чорноземі звичайному важкосуглинковому при довгостроковому безполицевому обробітку отримано у дослідях Луганського ДАУ [146, 61]. В інших дослідях ЛДАУ (ЛНАУ) при використанні

безполицевого обробітку чистого пара після соняшнику встановлено збільшення коефіцієнта структурності у шарі ґрунту 0–10 см за рахунок зменшення грудок розміром  $> 10$  мм, порівняно з оранкою [233, 230, 231, 232].

У дослідях Дніпропетровського ДАУ на чорноземі звичайному середньосуглинковому при вирощуванні гречки після озимої пшениці по чистому пару також зафіксовано збільшення агрономічно цінних агрегатів на безполицевому рихленні, порівняно з оранкою [165].

За даними Одеського інституту АПВ на чорноземах південних важкосуглинкових у польовій зерно-паровій трипільній сівозміні у посівах горохо-вівсяної суміші на тлі безполицевого обробітку структурний коефіцієнт і вміст водотривких агрегатів у 0–20 см шарі ґрунту в 1,6–1,7 разів були вище, ніж на оранці [253].

Досліди Миколаївського інституту АПВ і Миколаївського ДАУ, проведені на чорноземі звичайному легкоглинистому (південний Степ), вказують на підвищення структурного коефіцієнта і кількості водостійких агрегатів у шарі 0–30 см навесні перед висівом соняшнику на безполицевому обробітку, у порівнянні з оранкою [66, 68, 3].

О. В. Демиденко, М. В. Капшик, М. К. Шикуча (НАУ) поліпшення структурності шару ґрунту 0–30 см чорнозему типового за безплужного обробітку пов'язують з більшою кількістю новоутворених гумусових речовин, які підсилюють утворення агрегатів на рівні їх макрофракцій. У той же час, зберігається значна частина міжагрегатних стабільних пор, що впливає на водостійкість структурних окремоостей. За рахунок якісної зміни гумусу і зростання у його складі детриту (рослинних органічних решток у різній стадії розкладу), який акумулює на своїй поверхні гумусові речовини і виконує роль «арматурного матеріалу» при утворенні структурних макроагрегатів, відбувається збільшення водостійких агрегатів [56, 58, 54].

На підставі дослідів Харківського НАУ ім. В. В. Докучаєва з використанням кореляційного аналізу також доведено, що основна роль у

забезпеченні водостійкості чорнозему типового належить органічній частині ґрунту і, особливо, пасивному гумусу та детриту [268].

Є досліди, у яких не встановлено суттєвої різниці за впливом різних способів обробітку ґрунту на його структурний стан. За даними О. І. Цилюрика, при вирощуванні озимої пшениці по чистому пару в північному Степу сухе просіювання орного шару чорнозему звичайного важкосуглинкового не виявило різниці в його структурно-агрегатному складі по варіантам обробітку [260].

У дослідженнях Кіровоградської дослідної станції (північний Степ України) структурно-агрегатний склад орного шару ґрунту і кількість водотривких агрегатів у ньому при вирощуванні культур зерно-паро-просапної сівозміни суттєво не відрізнялися по варіантам обробітку [273, 272].

За дослідженнями Миколаївського ДАУ (чорнозем південний важкосуглинковий) при вирощуванні ячменю ярого системи обробітку ґрунту не погіршували його структурний стан [161].

Є дослідження, у яких перевага за структурними показниками ґрунту була на боці оранки. Так, за даними А. В. Черенкова зі співробітниками на чорноземі звичайному важкосуглинковому Степу України перед сівбою люцерни краща структура у шарі 0–10 см спостерігалася на оранці завдяки виносу на поверхню більш структурних фракцій ґрунту з нижніх шарів [270]. В цій ж зоні безполицевий обробіток на 25–27 см і мілкий на 12–14 см призводили до зменшення кількості агрономічно цінних агрегатів в шарі 0–30 см за рахунок збільшення брилистих фракцій і пилу, порівняно з оранкою на 25–27 см, у посівах сої [4].

Про зменшення кількості структурних агрегатів розміром більше 1 мм у шарі 0–10 см навесні при безполицевому обробітку чорнозему південного важкосуглинкового і погіршення його стійкості проти дефляції, у порівнянні з оранкою, відмічають у своїх дослідках вчені Миколаївського ДАУ [276, 160].

### **Вологість ґрунту.**

Питання накопичення і збереження вологи у ґрунті завжди хвилювали

хліборобів. Ще П. А. Костичев [92] відзначав: «... щоб захистити рослини від посухи необхідно надавати ґрунту такий стан, який сприяє більшому накопиченню і кращому збереженню у ньому вологи при тій ж кількості дощів». О. О. Ізмаїльський першочергове значення в боротьбі з посухою надавав підтримці поверхні ґрунту у пухкому стані і поглибленню орного шару, а також наявності рослинності на поверхні ґрунту, що сприяє «затриманню вологи і збереженню її від випаровування» [74]. В. В. Докучаєв важливим засобом у боротьбі з посухою також вважав наявність рослинного покриву на поверхні ґрунту [62]. М. М. Тулайков, підкреслюючи значення вологи в посушливих умовах, писав: «... опади, що випадають в наших умовах, настільки незначні, що ми дуже гостро відчуваємо свою залежність від цієї вологи і ставимо на перше місце нашої праці боротьбу за кожную краплину. Все інше є додатком, над яким ми замислюємося значно менше» [246].

Зміни гідротермічних умов в Україні, у тому числі і в зоні Степу, зумовлюють пристосування технологій обробітку ґрунту до них з метою забезпечення максимального накопичення опадів та раціонального їх використання [157, 16, 240, 223].

У науковій літературі є достатньо інформації про вплив різних способів обробітку ґрунту на його вологозабезпеченість. Але одностайної думки щодо цього питання немає.

У багатьох досліджах йдеться про перевагу у цьому показнику при безполицевому обробітку, порівняно з оранкою.

Наприклад, у Степу про це вказують дослідження Дніпропетровського ДАУ: за даними В. І. Остапова зі співробітниками [165] на чорноземі звичайному середньосуглинковому навесні більший вміст продуктивної вологи у метровому шарі ґрунту спостерігався у посівах гречки.

За дослідями Донецької дослідної станції (чорнозем звичайний важкосуглинковий) у посівах ячменю навесні кількість продуктивної вологи у шарі 0–100 см були більше на безполицевому обробітку завдяки наявності

незайманих решток рослин, сприяючих більшому снігозатриманню взимку [179].

У досліджах Луганського ДАУ (ЛНАУ) на чорноземі звичайному важкосуглинковому при безполицевому обробітку краще зберігалася волога завдяки стерньовим решткам у зерно-паро-просапній сівозміні [209], в чистому парі [233], при вирощуванні ярого ячменю [274] та соняшнику [94].

При обробітку чистого пара (Інститут зернового господарства) перевага безполицевого способу у накопиченні вологи впродовж зими проявлялася у роки з підвищеною повітряною ерозією [38]. У посівах ячменю і соняшнику перевага безполицевого розпушування у накопиченні вологи спостерігалася за недобору суми опадів взимку, відсутністю снігу і підвищеною повітряною активністю. За морозною сніжною зими, повільному та тривалому сніготаненні перевага за цим показником була на боці оранки [39, 277]. За даними А. В. Черенкова зі співробітниками [270] у посушливі роки у посівах люцерни за зиму вологи накопичувалося більше на безполицевому обробітку завдяки рослинним решткам. У досліджах О. П. Якуніна мілкий безполицевий обробіток під кукурудзу після пшениці озимої по чорному парі сприяв накопиченню продуктивної вологи у півтораметровому шарі ґрунту під час її сівби [297].

У досліджах Національного аграрного університету (НАУ) у північному Степу обробіток без оберту скиби в ланці ярий ячмінь – кукурудза МВС – озима пшениця сприяв зменшенню випаровування вологи протягом вегетації культур завдяки рослинним решткам попередньої культури на поверхні ґрунту, а також його ущільненню, порівняно з оранкою [175].

Дослідження Миколаївського ДАУ (південь Степу) показали, що мілкий безполицевий обробіток на 10–12 см під овес, у порівнянні з оранкою на 20–22 см, мав перевагу у зберіганні вологи в метровому шарі ґрунту впродовж його вегетації [113, 81]. У досліджах Миколаївського інституту АПВ у цій ж зоні при вирощуванні соняшнику втрати вологи на випаровування у період вегетації зменшувалися завдяки захисному покриттю з решток рослин на поверхні ґрунту [66, 68].

У деяких дослідженнях не виявлено різниці за вмістом вологи у ґрунті між різними варіантами його обробітку.

У північному Степу на чорноземах звичайних на це вказують дослідники: Інституту зернового господарства: безполицевий і полицевий обробітки ґрунту однаково впливали на його водний режим у 5-типільній зерно-паро-просапній сівозміні [166], в посівах кукурудзи [298], сої [271], озимої пшениці за різними попередниками [283];

Миколаївського ДАУ: встановлені невеликі розбіжності в показниках продуктивної вологи за варіантами досліду у період вегетації соняшника [3];

Кіровоградської дослідної станції: за впливом на нагромадження доступної вологи за зиму в зерно-паро-просапній сівозміні системи обробітку ґрунту майже не відрізнялися [272];

Донецької дослідної станції: способи обробітку не відрізнялися за запасами продуктивної вологи у зерно-просапній сівозміні [180].

Подібні результати отримані у південному Степу в дослідях Таврійського ДАУ на чорноземі звичайному середньосуглинковому при вирощуванні соняшнику та Кримського ДАУ на чорноземі південному карбонатному у Передгірському степовому Криму в зерно-паро-просапній сівозміні [71, 164].

Є інформація про погіршення водного режиму при застосуванні безполицевого обробітку, у порівнянні з оранкою.

За даними А. В. Черенкова зі співробітниками (Інститут зернового господарства НААН) у північному Степу більша кількість вологи у 1,5-метровому шарі ґрунту під час сівби пшениці озимої за різними попередниками була у варіантах з полицевим обробітком [269].

У дослідях Харківського НАУ ім. В. В. Докучаєва у зоні нестійкого зволоження Лівобережного Лісостепу безполицеві способи обробітку ґрунту під цукрові буряки значно збільшували непродуктивні витрати вологи з ґрунту протягом їх вегетації, у порівнянні з оранкою, що виникало через утворення більш грудкуватої структури у орному шарі [280].

За дослідями Сумського НАУ у північно-східному Лісостепу зменшення

вмісту продуктивної вологи у метровому шарі ґрунту в посівах ячменю при застосуванні безполицевого обробітку, у порівнянні з оранкою, відбувалося тому, що виораний ґрунт краще вбирав вологу опадів та економніше витрачав її [126].

### **1.3. Мікробіологічна активність, вміст гумусу, поживних речовин у ґрунті залежно від способів його обробітку і добрив**

#### **Мікробіологічна активність ґрунту**

Найважливіша роль у формуванні збалансованих агроєкосистем належить мікроорганізмам, як потужному геохімічному фактору, що зумовлює інтенсифікацію міграції хімічних елементів у біосфері [171].

Саме мікроорганізми перетворюють недоступні для рослин сполуки в мобільні, оптимальні для метаболізму [31].

Один з засновників ґрунтознавства П. А. Костичев розглядав ґрунт, як живу систему, що розвивається за законами живої природи. Крім хімічного складу ґрунту на продуктивність рослин істотно впливають біологічні процеси у ньому. Вони є провідними у розвитку ґрунтоутворення [91]. У своїх працях він також відмічав: «... для того, щоб органічні речовини у ґрунті піддалися корисному у сільськогосподарському відношенні розкладанню, необхідні певні хімічні та фізичні умови і, крім того, ті нижчі організми, які здатні викликати бажане розкладання. Без цих організмів навіть найбільш, мабуть, сприятливий стан ґрунту в хімічному і фізичному відношенні не може супроводжуватися належною врожайністю» [93].

Механічний обробіток ґрунту є суттєвим фактором регулювання діяльності мікроорганізмів у ньому [101, 102, 284]. Вплив цього фактору має свою зональну специфіку [186].

В. Р. Вільямс відзначав, що за оранки діяльність мікроорганізмів протікає більш активно [28].

Такої ж думки, наприклад, притримується і О. А. Цюк. У його дослідках на

чорноземі типовому Лісостепу безполицевий обробіток впродовж одного року помітно не зрушував рівновагу мікробіологічних процесів. Після дворічного його застосування почало проявлятися деяке пригнічення мікробних груп, які забезпечували рослини поживними речовинами. Через 6 років проведення досліду за обробітку ґрунту без перевертання скиби біологічні процеси суттєво уповільнилися. Одна з причин цього, на думку вченого, є зниження амплітуди коливань температури ґрунту, а, отже, і інтенсивності повітрообміну між атмосферою і ґрунтом. Між тим, він вказує, що діяльність мікроорганізмів у ґрунті прямо залежить від критичних станів вологи у ньому. І завдяки кращому вологозабезпеченню на безполицевому обробітку збільшується мікробіологічна діяльність [265].

М. К. Шикула зі співробітниками [58, 291, 289] вважають безполицевий обробіток визначальним чинником зростання мікробіологічної діяльності за поліпшення умов зволоження ґрунту у посушливі періоди. У своїх дослідях на чорноземі типовому Лісостепу вони встановили, що обробіток ґрунту без оберту скиби призводить до підвищення мікробіологічної діяльності в шарі ґрунту 0–10 см за рахунок збагачення його детритом. При цьому, у більш глибоких шарах інтенсивність мікробіологічних процесів, у порівнянні з оранкою, знижується, що сповільнює розклад органічної речовини ґрунту і, відповідно, сприяє зростанню вмісту гумусу.

У дослідях В. В. Медведєва зі співробітниками [128] після 3–4 років застосування ґрунтозахисного мінімального обробітку біогенність верхньої третини гумусного горизонту зростала в 2–2,5 рази. На їх думку починалося природне оструктурювання чорнозему.

За дослідями вчених Одеського інституту агропромислового виробництва в умовах півдня Степу під культурами 3-пільних зерно-парових сівозмін і у посівах сої інтенсивність розкладу лляної тканини у шарах ґрунту 0–30 і 0–40 см була вище на безполицевому обробітку, ніж на полицевому [215, 253].

На чорноземі південному карбонатному у дослідях Кримського ДАУ у

зерно-паро-просапній сівозміні ступінь розкладу лляної тканини у ґрунті при безполицевому обробітку, порівняно з оранкою, була більше на 43 % [164].

У досліджах Кримського АТУ на чорноземі звичайному карбонатному навесні у посівах ярової суміші інтенсивність мікробіологічних процесів у ґрунті була однаковою при різних системах його обробітку [103].

У досліджах Харківського НАУ ім. В. В. Докучаєва (чорнозем типовий важкосуглинковий лівобережного Лісостепу) [22, 280] і Національного АУ (чорнозем типовий середньосуглинковий Київської області) [154, 123] при вирощуванні буряку цукрового мікробіологічна діяльність в цілому у орному шарі ґрунту майже не відрізнялася по варіантам обробітку. Дія добрив на безполицевому обробітку сприяла її збільшенню. У посушливих умовах, за даними НАУ, спостерігалось істотно зменшення інтенсивності розкладу лляної тканини у орному шарі ґрунту за безполицевого обробітку за рахунок меншого вмісту органічної речовини у шарі 10–30 см та підвищення щільності ґрунту [122].

А за висновками І. Д. Примака зі співробітниками з Білоцерківського ДАУ, завдяки нагромадженню енергетичного матеріалу у верхній частині орного шару при безполицевому обробітку і посиленню целюлозо-руйнівної діяльності відбувається зв'язування мінеральних форм азоту, які протягом певного часу стають недоступними для рослин. Відмічається також більше зниження мікробіологічної діяльності униз по профілю чорнозему типового, у порівнянні з оранкою, що пов'язано з підвищенням щільності, погіршенням водно-повітряного, теплового та поживного його режимів. При тривалому безполицевому обробітку відбувається зменшення процесів розкладу мінеральних та органічних форм азоту, ступеню освоєння органічної речовини і зниження продуктивності сівозміни. Добрива посилюють мікробіологічну діяльність [186, 183].

### **Вміст гумусу у ґрунті**

Наслідком загострення економічної ситуації в Україні, обмеження

використання мінеральних та органічних добрив, відмови від енерговитратних традиційних систем обробітку ґрунту на користь безполицевої та інших ресурсоощадних є втрата родючості ґрунту. В результаті, наприклад, скорочення кількості внесення органічних і мінеральних добрив під сільськогосподарські культури є гостродефіцитний баланс гумусу та макроелементів у ґрунті, що призводить до його дегуміфікації, фізичної та хімічної деградації [244, 111].

Цьому також сприяє диспропорція між синтезованою рослинною масою та її кількістю, що повертається у ґрунт. Так, з урожаєм зернових колосових вилучається 65 %, з коренеплодами – 85, а багаторічними травами – 30–40 % від загальної сформованої біомаси [210].

Деградація і втрата родючості ґрунтів внаслідок інтенсивної нераціональної їх експлуатації несе найбільшу загрозу для сталого функціонування сучасних систем адаптивного землеробства в країні. За нинішніх темпів цих негативів у найближчі 2–3 десятиліття втрата ґрунтів за своїми наслідками перевершить проблему зміни клімату, загостривши дефіцит продовольства [181].

Останнім часом щорічні втрати гумусу в Україні становлять: на Поліссі – 1,42, у Лісостепу – 1,81, Степу – 0,92 т на гектар [155].

Наприкінці багаторічних досліджень (1965–2005 рр.), проведених Луганським обласним державним проектно-технологічним центром охорони родючості ґрунтів і якості продукції та ННЦ «Інститут ґрунтознавства та агрохімії ім. О. Н. Соколовського», 37,8 % площі земель сільськогосподарського призначення у Луганській області мали вміст гумусу менше 4,3 %. Наслідком втрати гумусу є зменшення доступного для рослин нітрогену, потребу у якому забезпечує мінеральний азот. Це трапляється незважаючи на інтенсивність застосування азотних добрив. Річні втрати азоту по області становлять у середньому 1,98 кг / га. Як результат – зменшення урожайності культур зернової групи на 30 % [244].

Адаптація сучасних агротехнологій до конкретних ґрунтово-кліматичних та еколого-економічних умов – один із шляхів по вирішенню проблеми охорони

та підвищення родючості ґрунтів [7].

Обробіток ґрунту є ефективним агротехнічним заходом, яким можна регулювати процеси гумусоутворення. Від нього залежить характер розподілу органічної речовини у ґрунті, хід процесів гуміфікації-мінералізації та їх загальний напрям [42, 234].

Нині не існує однозначної думки за впливом різних способів обробітку ґрунту на процеси нагромадження у ньому гумусу.

У модельних дослідах А. Д. Балаєва зі співробітниками з НАУ (Національний аграрний університет) процеси гуміфікації чорнозему краще відбувалися при розташуванні рослинних решток у шарі 0–20 см [5].

Хоча систематичне застосування (8–9 років) безполицевого обробітку на 10–12 см, порівняно з оранкою на 22–32 см, на чорноземі типовому у досліджах М. К. Шикули, О. В. Демиденка з НАУ не призводило до зростання вмісту гумусу у орному шарі ґрунту, але сприяло поліпшенню гумусного стану за рахунок збагачення верхньої частини гумусного горизонту детритом, який є чинником поліпшення агрофізичних показників, а також середовищем для розвитку ґрунтової сапрофітної мікрофлори і накопичення «новоутвореної» гумусової речовини. Ця диференціація гумусного горизонту у агроценозі за елементами родючості та мікробіологічною активністю, на їх думку, є природним явищем і не повинна знищуватися оранкою [58, 59, 289].

Кращі умови для збільшення гумусу створювалися на безполицевому обробітку, порівняно з оранкою, на думку М. К. Шикули зі співробітниками, і у їх досліджах на чорноземі звичайному важкосуглинковому Дніпропетровської області (північний Степ) у ланці ярий ячмінь – кукурудза МВС – озима пшениця, де стримувалися процеси нітрифікації ґрунту і отримували розвиток процеси іммобілізації азоту, що являється, за їх ствердженням, позитивним моментом ґрунтоутворення [291].

Про зростання вмісту гумусу у поверхневій частині орного шару при безполицевому обробітку, порівняно з оранкою, вказують і інші вчені НАУ. Це спостерігалось на чорноземі типовому середньосуглинковому: лівобережний

Лісостеп – у дослідях В. В. Дегтярьова у 7-пільній сівозміні [52], Ю. С. Кравченка у посівах еспарцету [96]; правобережний Лісостеп – у дослідях О. І. Наумовської при вирощуванні цукрових буряків, причому, як на удобрених, так і на неудобрених фонах [153].

Подібні результати на чорноземах типових Лісостепу отримані також вченими: Інституту землеробства – у посівах ячменю і травопільних сівозмінах на схилових землях [279, 121]; НУБіПу – у посівах озимої пшениці за різними попередниками у 10-пільній, а після гороху – у 5-пільній зерно-просапних сівозмінах [227, 243]; Інституту цукрових буряків – у зерно-просапній та зерновій сівозмінах [201, 255]; Харківського НАУ ім. В. В. Докучаєва – при вирощуванні гороху після гречки [212].

У дослідях О. Є. Бикової і В. Г. Майстренка з НАУ на чорноземі типовому середньосуглинковому Лісостепу довгострокове (близько 25 років) використання безполицевого обробітку сприяло збільшенню вмісту гумусу у шарах 0–10, 40–70, 90–100 см і в цілому по гумусному профілю ґрунту у середньому на 0,22 %, порівняно з оранкою [12].

На думку М. К. Шикולי зі співробітниками, причинами збільшення гумусу у глибинних шарах ґрунту в умовах різноглибинного безплужного обробітку є наступне: у період осінніх дощів (мряки) на поверхні та у верхній частині ґрунту за наявності кисню відбувається первинний гідроліз органічної речовини з утворенням міномірних сполук типу хінонів, амінокислот та інших, розчинних у воді. Із низхідним рухом води вони проникають у глибші шари ґрунту, де конденсуються у ланцюжки гумусових кислот під впливом зневоднення-висихання чи виморожування [287].

За даними дослідів Південного філіалу Кримського аграрно-технологічного університету (АТУ) на чорноземі карбонатному легкоглинистому відзначено слабкий вплив полицевого, безполицевого і комбінованого обробітків на гумусний стан ґрунту. Не впливало позитивно на накопичення гумусу і збільшення норми внесення гною з 10 до 20 т / га [42].

## Вміст поживних речовин у ґрунті

Безперечним є те, що урожайність сільськогосподарських культур великою мірою залежить від вмісту поживних елементів у ґрунті, основними з яких є азот, фосфор і калій. Обробіток ґрунту є суттєвими чинником, який впливає на розподіл елементів живлення у профілі оброблюваного шару. Різна позиція їх розміщення визначає відмінності у використанні сільськогосподарськими культурами і впливає на їх ефективність [119, 195, 229].

*Азот* – основний поживний елемент всіх рослин. Наявність його доступних форм в ґрунті залежить від хімічних і фізичних властивостей, вологості і температури ґрунту, механічного обробітку, застосування органічних і мінеральних добрив, тощо [125]. Єдиної думки за впливом того чи іншого способу обробітку на вміст мінерального азоту у ґрунті немає.

У досліджах Луганського ДАУ на чорноземі звичайному важкосуглинковому (північний Степ) у 4-пільній польовій сівозміні безполицевий обробіток позитивно впливав на азотний режим ґрунту [61].

У Дніпропетровській області, за даними Інституту зернового господарства, у посівах кукурудзи на зерно після пшениці озимої по чорному пару вміст нітратного азоту у шарі 0–30 см був більше на фоні безполицевого обробітку на 12–14 см у порівнянні з оранкою [297].

За дослідями НАУ на чорноземі типовому середньосуглинковому Лісостепу у фазу активного росту коренів цукрових буряків забезпеченість нітратним азотом у орному шару ґрунту була вище на безполицевому обробітку [56].

У дослідженнях Подільського ДАТУ на чорноземі вилугуваному Лісостепу при безполицевому обробітку з використанням органічних і мінеральних добрив під кукурудзу МВС на 25–27 см зростала кількість легкогідролізованого азоту у верхньому шарі ґрунту, де вони зосереджуються, навесні, у порівнянні з оранкою, завдяки більш сприятливим умовам для мікробіологічних і мінералізаційних процесів. На кінець вегетації ці процеси найбільш активно

протікали на оранці у нижніх шарах ґрунту, що сприяло збільшенню його вмісту, порівняно з безполицевим обробітком [13].

Про істотне збільшення кількості мінеральних форм азоту у чорноземі типовому еродованому правобережного Лісостепу при безполицевому обробітку, у порівнянні з оранкою, вказує С. В. Яценко (Інститут землеробства)[300].

У дослідях Н. І. Огієнка, Р. М. Бордуна на чорноземі типовому середньосуглинковому Лісостепу за безполицевого обробітку у ґрунтозахисній сівозміні пшениця озима – кукурудза на силос – однорічні трави вміст нітратного азоту у шарі 0–40 см був вище, порівняно з оранкою [159].

Поряд з цими є досліді, у яких йдеться про перевагу оранки над безполицевим обробітком за наявністю мінерального азоту у орному шарі ґрунту.

У північному Степу про це вказують дані, отримані:

Інститутом зернового господарства – при оранці чистого пара на 63–80 день парування [260], у 5-пільній зерно-паро-просапній сівозміні при використанні добрив [166], у посівах соняшнику [277];

Луганським НАУ – в чистому пару [64];

Донецькою дослідною станцією – при вирощуванні ярого ячменю і у 7-пільній зерно-просапній сівозміні [180, 179];

Національним АУ – у ланці ярий ячмінь – кукурудза МВС – озима пшениця, що не призводило до зменшення урожаю зернових культур [175, 97, 291].

У південно-західному Степу (Ізмаїльська дослідна станція, чорнозем звичайний важкосуглинковий) при вирощуванні озимої пшениці після різних попередників на час висіву і впродовж всієї вегетації більше нітратного азоту накопичувалося при полицевому обробітку завдяки створенню більш сприятливих умов для нітрифікаційних процесів у ґрунті. Мінеральні добрива сприяли зростанню його вмісту [145].

За даними досліджень Луганського НАУ на чорноземі звичайному важкосуглинковому вміст і перерозподіл доступного азоту в орному шарі ґрунту майже не залежав від способів його обробітку у 7-пільній зерно-паро-просапній сівозміні [203] і у посівах ярого ячменю після сочевиці [274].

У дослідах Кіровоградської сільськогосподарської дослідної станції (чорнозем звичайний середньосуглинковий, північний Степ) у зерно-паро-просапній сівозміні загальний вміст нітратного азоту в шарі ґрунту 0–40 см був приблизно однаковим за різними варіантами обробітку. Не виявлено істотної закономірності і у розподілу цього елемента за шарами ґрунту [272].

Вміст нітратного азоту навесні в шарі ґрунту 0–30 см за полицевого і безполицевого обробітків був однаковим в посівах соняшнику у дослідах О. А. Голованя і В. П. Шубіна з Запорізької державної сільськогосподарської дослідної станції. Розподіл цього елемента по профілю ґрунту при оранці був більш рівномірним, а при безполицевому обробітку – більше його було у верхньому шарі [37].

Не встановлено різниці за вмістом нітратного азоту в орному шарі ґрунту за різними варіантами обробітку в посівах соняшнику у дослідах Таврійського ДАТУ на чорноземі звичайному середньосуглинковому південного Степу [71].

*Фосфор* є не менш важливим елементом для життєдіяльності рослин. Наявність доступного для рослин фосфору залежить від багатьох причин, серед яких головними є: його запаси у ґрунті, ступінь рухомості, реакція ґрунтового розчину, співвідношення з рухомими формами азоту, рівень мікробіологічної діяльності у ґрунті [302, 304].

Обробіток ґрунту також є суттєвим фактором, який впливає на його фосфатний режим. У науковій літературі інформація стосовно впливу способів обробітку на вміст рухомого фосфору у ґрунті носить неоднозначний характер.

Про збільшення цього показнику при безполицевому обробітку, порівняно з оранкою, на чорноземі звичайному у північному Степу України вказують дослідники:

– Донецької дослідної станції – у 7-пільній зерно-просапній сівозміні у

середньому за її ротацію і у посівах ячменю навесні у шарі ґрунту 0–30 см. Відмічена диференціація за вмістом рухомого фосфору по профілю ґрунту зі збільшенням у поверхневому шарі обумовлювалася розміщенням рослинних решток і добрив у ньому, а також повільним переміщенням фосфору у ґрунті [180, 179];

– Інституту зернового господарства – у 5-пільній зерно-паро-просапній сівозміні у шарі 0–10 см [166], у посівах кукурудзи на зерно після пшениці озимої по чорного пару – 0–30 см [297];

– Національного АУ – у ланці ярий ячмінь – кукурудза МВС – озима пшениця у шарах 0–10 і 0–30 см [175, 97].

За дослідями Запорізької державної сільськогосподарської дослідної станції у посівах соняшнику вміст рухомого фосфору на безполицевому обробітку був більше у шарі 0–10, на оранці – 10–20 см [37].

Дослідники Кримського ДАУ на чорноземі південному при вирощуванні озимого ячменю і НУБіПу – на чорноземі типовому центральній частин лівобережного Лісостепу у посівах озимої пшениці зростання вмісту рухомого фосфору при безполицевому обробітку, порівняно з оранкою, пов'язують з більшою активністю мікроорганізмів ґрунту, зокрема, фосформобілізуючої групи [170, 243].

За висновками В. І. Полупана і М. Ф. Самодриги зі співробітниками з Донецької дослідної станції зосередження решток рослин у верхній частині ґрунту при безвідвальному обробітку активізує діяльність аеробної мікрофлори, метаболісти якої розчиняють фосфати [178].

Мобілізацію рухомого фосфору у верхньому шарі ґрунту при безполицевому обробітку на чорноземах вилугуваному і типовому дослідники, відповідно, Подільського ДАТУ і НУБіПу, також зв'язують із надходженням решток рослин, які збагачують ґрунт фосфором, і локалізацією у верхньому шарі більшої частини добрив [13, 77].

У своїх дослідях М. К. Шикуча, О. В. Франко (НАУ) підвищення доступного фосфору в шарі 0–30 см чорнозему вилугуваного легкосуглинкового

при безполицевому обробітку, у порівнянні з полицевим, пояснюють збільшенням розчинності фосфатів внаслідок значного підвищення кислотності ґрунтового розчину за рахунок збільшення корененасиченості верхніх шарів ґрунту. Корені рослин – активні продуценти органічної речовини, розчинної у воді, і  $\text{CO}_2$ , який підсилює розклад ґрунтових компонентів. Безполицевий мілкий обробіток сприяв вивільненню ґрунтових і залишкових фосфатів. Удобрення сприяли підвищенню вмісту рухомих фосфатів у шарі 0–30 см завдяки загортанню їх у верхній шар ґрунту [290].

А за даними дослідів Харківського НАУ ім. В. В. Докучаєва при вирощуванні цукрових буряків диференціація орного шару за вмістом рухомого фосфору при безполицевому обробітку з накопиченням у верхній його частині призводила до зниження врожаю цієї культури, порівняно з оранкою [280].

Не виявлено різниці за вмістом рухомого фосфору у орному шарі при полицевому і безполицевому обробіткам ґрунту у дослідях вчених:

Інституту зернового господарства – при обробці чорнозему звичайного північного Степу під чистий пар [260];

Луганського НАУ на чорноземі звичайному важкосуглинковому – у 4-пільній польовій сівоzmіні [61], при вирощуванні ярого ячменю після сочевиці [274], у чистому парі після соняшнику [64] і у 7-пільній сівоzmіні [203];

Кіровоградської сільськогосподарської дослідної станції (чорнозем звичайний важкосуглинковий) – у зерно-паро-просапній сівоzmіні [272];

Таврійського ДАТУ в умовах південного Степу – на чорноземі звичайному середньосуглинковому у посівах соняшнику після гороху [71] і чорноземі карбонатному легкосуглинуовому у 7-пільній зерно-паро-просапній сівоzmіні [41, 43].

За даними Ізмаїльської дослідної станції на чорноземі звичайному важкосуглинковому в умовах південно-західного Степу у посівах пшениці озимої за різними попередниками відзначено чітке зростання вмісту рухомого фосфору у шарі 0–20 см, у порівнянні з шаром 20–40 см, незалежно від способів обробітку ґрунту [145].

Є досліді, де йдеться про зменшення вмісту рухомого фосфору у орному шарі ґрунті при систематичному безполицевому обробітку, у порівнянні з полицевим. Такі дані отримані вченими:

Інституту зернового господарства на чорноземі звичайному важкосуглинковому Степу у посівах соняшнику після пшениці озимої [277];

Білоцерківського НАУ (чорнозем типовий легкосуглинковий Лісостепу) у зерно-траво-просапній сівоzmіні, що сприяло зменшенню її продуктивності [192].

*Калій* для рослин так само необхідний, як азот і фосфор. Серед форм калію в ґрунті, доступних рослинам, основну частину складає обмінний або поглинений, тобто, який знаходиться в дифузному шарі ґрунтових колоїдів і здатний обмінюватися на інші катіони [199].

Результати наукових досліджень, спрямованих на виявлення впливу різних способів обробітку ґрунту на його калійний режим, неоднозначні.

Про підвищення вмісту обмінного калію у орному шарі ґрунту при безполицевому обробітку, у порівнянні з оранкою, свідчать дослідники:

– Інституту зернового господарства на чорноземі звичайному в умовах Дніпропетровської області при вирощуванні кукурудзи на зерно після озимої пшениці по чорному пару в шарі ґрунту 0–30 см [297];

– Національного АУ на чорноземі звичайному важкосуглинковому північного Степу у ланці ярий ячмінь – кукурудза МВС – озима пшениця в орному шарі ґрунту [175, 97];

– Інституту рослинництва ім. В. Я. Юр'єва на чорноземі типовому східного Лісостепу у посівах пшениці озимої після чорного пару і гороху на фоні органо-мінеральних добрив у орному шарі [23];

– ННЦ «Інститут землеробства НААН» на чорноземі типовому легкосуглинковому Лісостепу у посівах ячменю після багаторічних трав у шарі 0–10 см, що сприяло збільшенню урожаю цієї культури [279];

– Подільського ДАТУ на чорноземі вилугуваному Лісостепу у посівах кукурудзи на силос на початку її вегетації на удобрених варіантах у орному шарі

грунту. К збиранню врожаю ця різниця вирівнювалася [13].

За даними Л. І. Кучера з НАУ безполицева обробка чорнозему вилугуваного Житомирської області при вирощуванні кукурудзи на силос та ярого ячменю сприяла кращому забезпеченню рослин обмінним калієм за рахунок більшого його накопичення у верхньому (0–15 см) шарі. Органо-мінеральні добрива сприяли покращенню цього показнику [106]. У подальшому, спираючись на свої дослідження, він зробив висновок, що це обумовлено локалізацією добрив, коренів рослин, рослинних решток у цьому шарі. Як наслідок, інтенсивність переходу іонів калію з ґрунтовбирного комплексу у ґрунтовий розчин збільшується, а його фіксація і поглинання зменшуються [108, 107, 109].

Між тим, є досліді, у яких вказується на зменшення вмісту обмінного калію у орному шарі при застосуванні безполицевих технологій обробітку ґрунту.

У дослідженнях Н. І. Огієнка, Р. М. Бордуна на чорноземі типовому середньосуглинковому лівобережного Лісостепу у ґрунтозахисній сівозміні озима пшениця – кукурудза МВС – однорічні трави калійний режим ґрунту у шарі 0–40 см був сприятливішим за технологією обробітку, яка базувалася на полицевій оранці [159].

За даними І. Д. Примака зі співробітниками з Білоцерківського НАУ на чорноземі типовому легкосуглинковому центрального Лісостепу у зерно-траво-просапній сівозміні при безполицевому обробітку, у порівнянні з оранкою, зафіксовано зменшення вмісту обмінного калію в орному шарі ґрунту з локалізацією у його верхній частині. Це сприяло істотному зменшенню продуктивності сівозміни [192].

У дослідіх Інституту зернового господарства (В. С. Чумак зі співробітниками) на чорноземі звичайному важкосуглинковому Степу простежувалася перевага оранки на 20–22 см над безполицевим обробітком на 10–12 см під соняшник після озимої пшениці по чистому пару стосовно кількості обмінного калію в орному шарі ґрунту [277].

У ряді досліджень не встановлено різниці за вмістом обмінного калію у орному шарі ґрунту при оранці і безполицевому обробітку. На це вказують досліді науковців:

– Луганського НАУ в умовах північного Степу на чорноземі звичайному важкосуглинковому у чистому пару [64], посівах ярого ячменю після сочевиці [274], 4-пільній [61] і 7-пільній польових сівозмінах [203];

– Інституту зернового господарства на чорноземі звичайному середньосуглинковому Дніпропетровської області у 5-пільній зерно-паро-просапній сівозміні [166];

– Кіровоградської сільськогосподарської дослідної станції на чорноземі звичайному середньосуглинковому північного Степу у зерно-паро-просапній сівозміні [272];

– Таврійського ДАТУ на чорноземі звичайному середньосуглинковому південного Степу у посівах соняшнику після гороху у зерно-паро-просапній сівозміні [71];

– Ізмаїльської дослідної станції на чорноземі звичайному важкосуглинковому південно-західного Степу в посівах озимої пшениці за різними попередниками, де відзначено чітке зростання вмісту обмінного калію у шарі ґрунту 0–20 см, порівняно з шаром 20–40 см, незалежно від способів його обробітку [145].

#### **1.4. Забур'яненість посівів сільськогосподарських культур за різних систем основного обробітку ґрунту та удобрення**

На сучасному етапі розвитку сільського господарства бур'яни залишаються суттєвим фактором обмеження рівня реалізації біокліматичного та сортового потенціалу урожайності сільськогосподарських культур [85].

Бур'яни є конкурентами культурних рослин, тому що вони затіняють їх, перехвачують вологу і поживні елементи, викликають алелопатію. Це той чинник, який знижує врожайність, погіршує якість продукції, гальмує впровадження прогресивних технологій, підвищує вартість продукції, тощо. Між

продуктивністю сівозмін і їх забур'яненістю існує зворотна залежність [256, 281, 225].

Одним з давніх традиційних агротехнічних засобів, регулюючих чисельність бур'янів, є обробіток ґрунту [85, 190, 184]. Існує декілька його систем, але тільки правильний їх вибір забезпечує зменшення забур'яненості посівів.

З огляду на те, що ступінь засміченості посівів до того ж залежить від рівня окультуреності полів, сільськогосподарської культури, її попередника, тривалості обробітку ґрунту, погодних умов тощо, складно отримати однозначну відповідь про вплив того чи іншого способу обробки ґрунту на забур'яненість культур. На це вказують результати багатьох досліджень.

У переважної більшості з них йдеться про зростання цього показнику при застосуванні обробітку ґрунту без оберту скиби. Наприклад, про це повідомляють дослідники:

– Луганського НАУ в умовах східної частини північного Степу України:

при вирощуванні пшениці озимої по чистому пару забур'яненість малорічними бур'янами при безполицевому обробітку зростала за рахунок поверхневого розташування їх насіння, багаторічними – завдяки залишенню основної маси кореневищ у ґрунті [9];

краще проростання бур'янів на безполицевому обробітку дозволяло вести з ними більш ефективну боротьбу у полі чистого пару після соняшнику [239];

у зерно-просапній сівозміні [202];

– Луганського інституту агропромислового виробництва в тій ж зоні – у посівах соняшнику після пшениці озимої зростала кількість і маса бур'янів. Внесення добрив не посилювало їх зростання [236, 237];

– Луганського НАУ ім. Т. Г. Шевченка в умовах центральної підзони степової північної зони: у зерно-просапній сівозміні – суттєво поширювався видовий склад бур'янів [105]; у зерно-паро-просапній сівозміні в посівах соняшнику [34];

– Донецької дослідної станції (східний Степ) – у посівах ярого ячменю зростала кількість і маса бур'янів [179];

– Інституту зернового господарства в умовах Степу:

при вирощуванні кукурудзи [298];

у посівах пшениці озимої по чорному і зайнятому парах. На варіантах без добрив забур'яненість зростала більше [283];

у посівах ячменю ярого в ланках зерно-просапної, зерно-паро-просапної [114] та зерно-парової [39] сівозмін.

при вирощуванні пшениці озимої після чистого пару у короткоротаційних сівозмінах виключення зяблевого обробітку ґрунту під пар призводило до суттєвого зростання кількості бур'янів у посівах і необхідності застосування гербіцидів. Удобрення сприяли зменшенню забур'яненості завдяки більш розвинутим рослинам озимої пшениці [259];

забур'яненість посівів кукурудзи при застосуванні під неї мілкого (12–14 см) безполицевого обробітку значно перевищувала оранку на 25–27 см за рахунок зосередження насіння бур'янів у зоні їх інтенсивного проростання і зменшенню дії ґрунтових гербіцидів через наявність рослинних решток попередньої культури на поверхні ґрунту, що сприяло зменшенню урожаю [197];

– Дніпропетровського ДАУ у північному Степу:

у посівах соняшнику після озимої пшениці завдяки розташуванню насіння бур'янів у верхній частині орного шару. При оранці значна частина їх потрапляла на дно борозни і з часом втрачала схожість [208];

у посівах кукурудзи на зерно після пшениці озимої по паровим і непаровому попередникам, і ячменю ярого. Добрива позитивно впливали на конкурентоспроможність кукурудзи відносно бур'янів [206];

– Інституту сільського господарства степової зони України:

у посівах сої після кукурудзи у 8-пільній зерно-паро-просапній сівозміні безполицевий обробіток на глибину оранки призводив до зростання забур'яненості. Добрива сприяли зменшенню цього показнику по варіантам дослідів [112];

у короткоротаційній зерно-просапній сівозміні зростання кількості і повітряно-сухої маси бур'янів призводило до зменшення урожаю культур [238];

– Миколаївського інституту АПВ у південному Степу:

у дослідях А. В. Дудника безполицевий обробіток під соняшник сприяв істотному зростанню забур'яненості, порівняно з оранкою [66, 68, 67], але завдяки своєчасному знищенню агротехнічними заходами шкодочинність їх була несуттєвою [66, 68];

застосування у 8-пільній сівозміні під соняшник ярусної оранки на 35–40 см, порівняно з безполицевим обробітком на 25–27 см, за даними П. В. Хомяка, сприяло значному зменшенню забур'яненості вовчком [249];

– Одеського інституту АПВ (південь Степу) – у посівах пшениці озимої по паровим попередникам і гороху на зерно безполицевий обробіток призводив до більшого накопичення насіння бур'янів у верхній частині орного шару [252];

– Одеського ДАУ (південний Степ) – безполицевий обробіток під сою сприяв кількісно-ваговому зростанню забур'яненості і зниженню урожаю, порівняно з оранкою, незважаючи на застосування гербіцидів [124, 217, 216].

Між тим, за даними Г. А. Давиденка і І. М. Масика з Сумського національного аграрного університету, у посівах гороху після гречки суттєвої різниці в забур'яненості між варіантами полицевого і безполицевого обробітків ґрунту не відзначено. Добрива підвищували кількість бур'янів і їх повітряно-суху масу [50].

За дослідями Ерастівської дослідної станції Інституту зернового господарства НААН України в умовах північного Степу забур'яненість посівів пшениці озимої коливалася в залежності від її попередника. Застосування оранки під горох і зайнятий пар краще впливало на очищення посівів від бур'янів. Після люцерни 2-го року менше бур'янів було за чизельного обробітку. Після чорного пару і кукурудзи МВС різниця в забур'яненості по варіантам обробітку була незначною. Добрива сприяли зменшенню забур'яненості на всіх варіантах дослідів [207].

### **1.5. Продуктивність та ефективність вирощування сільськогосподарських культур в залежності від способів обробітку ґрунту та удобрення**

Звісно, що кінцевим показником оцінки агротехнічних прийомів, у тому числі і різних систем обробітку ґрунту та удобрення, є кількість і якість урожаю сільськогосподарських культур. Проте наукове обґрунтування й розробка цих систем у сівозмінах потребують комплексної оцінки з огляду на збереження і підвищення родючості ґрунтів і охорони навколишнього середовища [104].

У науковій літературі накопичений великий експериментальний матеріал про вплив різних способів обробітку ґрунту на продуктивність сільськогосподарських культур і ефективність їх вирощування. Зміст цього матеріалу носить неоднозначний характер.

У багатьох зі згаданих нами у дисертаційній роботі авторів не йдеться про зниження урожаю і погіршення його якісних показників, а також ефективності вирощування сільськогосподарських культур при застосуванні безполицевих технологій обробітку ґрунту, порівняно з полицевими. Навпаки, відзначається позитивний ефект від зменшення виробничих витрат.

У тих же, де використання ресурсощадних технологій призводило до суттєвого зменшення урожайності культур, вказується, як правило, і про погіршення економічних показників. Про це йдеться, наприклад, у досліджах:

Інституту сільського господарства степової зони НААН України при застосуванні мілкого і нульового обробітків у короткоротаційній зерно-просапній сівозміні [238];

Харківського Національного аграрного університету ім. В. В. Докучаєва у південно-східному Лісостепу при безполицевому обробітку на 23–25 і 10–12 см під горох після гречки, у порівнянні з оранкою на 23–25 см [212];

Білоцерківського національного аграрного університету в умовах центрального Лісостепу при заміні систематичного полицевого на систематичний безполицевий обробіток у 5-пільній плодозмінній сівозміні [193];

Інституту землеробства у Західному Лісостепу при застосуванні безполицевого розпушування на 20–22 см і мілкового дискового обробітку під пшеницю озиму на фоні оранки на 20–22 см [117].

Проте, як вказує В. С. Рибка зі співробітниками (Інститут зернового господарства), незважаючи на те, що полицевий обробіток, як правило, сприяв формуванню вищої продуктивності пшениці озимої по чистому пару у дослідах в умовах північного Степу, підвищені витрати не завжди окупалися очікуваним ростом урожайності і зменшували економічні показники виробництва продукції [204].

Є досліди, у яких йдеться про збільшення урожайності культур при заміні оранки на менш енерговитратні обробітки. Наприклад, про це вказують дослідники:

– Дніпропетровського ДАУ у північно-східного Степу – кращі умови для формування урожаю зерна кукурудзи, за даними О. В. Трубілова, були при глибокому безполицевому обробітку [245];

– Миколаївського інституту АПВ у південному Степу – при безполицевому обробітку зростав урожай соняшнику завдяки кращій структурі ґрунту і меншому випаровуванню вологи з нього під впливом мульчуючого покриття поверхні рослинними рештками попередника [66, 68];

– Миколаївського ДАУ в тій ж зоні – заміна оранки на 20–22 см при вирощуванні вівса на мілкий дисковий обробіток призводила до збільшення його урожаю [81];

– Сумського НАУ у північно-східному Лісостепу – у гостропосушливих умовах в зерно-просапній сівозміні на безполицевому обробітку зростав урожай пшениці озимої [72];

– Національного аграрного університету в умовах півдня лівобережного Лісостепу – кращий режим вологозабезпечення при безполицевому обробітку сприяв зростанню продуктивності зерно-просапної сівозміни [53];

– Національного університету біоресурсів і природокористування у Лісостепу і Степу на чорноземах типових легко- і середньосуглинкових,

звичайному середньосуглинковому і південному важкосуглинковому – використання безполицевого обробітку на глибину полицевого (25–27 см) під кукурудзу збільшувало її урожай [10].

Між тим, Н. Х. Грабак, підводячи підсумок багатьох досліджень, рекомендує на чорноземах Степу у типових зерно-паро-просапних сівозмінах застосовувати комбінований обробіток ґрунту, у якому поєднується полицевий, беполицевий, глибокий, мілкий, нульовий та мульчуючий [44].

У своїх наукових працях, спираючись на проведені дослідження на чорноземних ґрунтах України, І. Д. Примаєк зі співробітниками також роблять висновок, що в умовах сучасного землеробства найбільш прийнятна комбінована система основного обробітку, що поєднує в сівозміні чергування різноглибинних полицевих і безполицевих способів обробітку в залежності від ґрунтово-кліматичних умов та біологічних особливостей культур [196, 189, 181].

У академічних роботах провідних науковців НААН України з розробки наукових основ агропромислового виробництва в основних кліматичних зонах нашої країни, у тому числі і Степу, також рекомендовано застосування гнучких технологій обробітку ґрунту, заснованих на полицевому і безполицевому різноглибинних обробітках з урахуванням зональної специфіки і вирощуваних сільськогосподарських культур [152].

Стосовно ефективності використання добрив за різними системами обробітку ґрунту, то, як відзначено вище у дисертаційній роботі, результати наукових досліджень з цього питання носять неоднозначний характер. З урахуванням постійно зростаючих високих цін на мінеральні добрива, змін клімату актуальним залишається і питання їх застосування у сівозмінах залежно від ґрунтово-кліматичних умов та попередників.

## **Висновки до розділу 1**

Таким чином, спираючись на літературні джерела, можна зробити висновок, що однозначної відповіді стосовно впливу тих чи інших способів обробітку ґрунту в поєднанні з добривами на показники його родючості, фіто-

санітарний стан посівів, урожайність сільськогосподарських культур, економічні показники їх вирощування поки не існує. Скоріш за все, суперечливість даних з цих питань зумовлена не тільки недостатнім вивченням, складністю й багатогранністю, а й величезним розмаїттям ґрунтово-кліматичних умов проведення досліджень [194].

Виходячи з цього, такі важливі агротехнічні прийоми, як обробіток ґрунту і застосування добрив [271], потребують подальших теоретичних розробок і практичних рекомендацій, особливо з урахуванням зональної специфіки.

Оскільки ґрунт є рівноважною системою з певною фізичною, хімічною та біологічною буферністю, достовірні і об'єктивні дані з цих питань можна отримати тільки в довготривалих стаціонарних дослідженнях, в яких можлива акумуляція дії прийомів обробітку на родючість ґрунту та де вивчається єдиний і нерозривний комплекс – сівозміна, системи обробітку і удобрення, що виключає можливість помилкових і тимчасових ефектів [222]. З огляду на наявний науковий матеріал, таких дослідів, у тому числі у північному Степу України, проведено недостатньо.

Тому, на нашу думку, поставлене у дисертаційній роботі завдання є досить актуальним і заслуговує детального дослідження.

В розділі 1 використано матеріали з відповідними посиланнями на такі наукові джерела із списку літератури: [3–16, 19, 21–24, 27–32, 34–44, 46–50, 52–56, 58–62, 64, 66–68, 70–72, 74–77, 80–82, 84, 85, 87, 90–126, 128, 129, 131–134, 145–150, 152–155, 157–161, 164–167, 169–171, 174–181, 183, 184, 186–190, 192–197, 199–212, 214–219, 222, 223, 225, 227–240, 243–250, 252, 253, 255, 256, 259, 260, 265, 268–295, 297–306].

## РОЗДІЛ 2.

### УМОВИ, МАТЕРІАЛ ТА МЕТОДИ ДОСЛІДЖЕНЬ

#### 2.1. Ґрунтово-кліматичні умови

Дослідження проводили на дослідному полі Луганського інституту агропромислового виробництва НААН України (селище Металіст Луганської обл.), розташованому у східній частині північного Степу України.

Ґрунт ділянки – чорнозем звичайний слабоеродований важкосуглинковий на лесі. Його агрохімічна характеристика: середній вміст загального гумусу у орному шарі (0–30 см) – 3,82 %, загального азоту – 0,25 %, рухомого фосфору і обмінного калію – відповідно 7,91 і 16,28 мг на 100 г ґрунту, рН водне – 7,25, сума поглинених основ – 40,50 мк-екв /100 ґрунту.

Клімат району досліджень континентальний з частими вітрами східного напрямку і виразними посухо-суховійними явищами. Зими нестійкі, з частими довгостроковими відлигами і мінливими температурами, літо – тепле, з нестійким зволоженням і посушливими періодами. Середні багаторічні показники клімату району досліджень представлені у додатку А. Крім того: середня тривалість вегетаційного періоду – 211 днів; кількість днів з середньою температурою повітря  $\geq 10$  °С (градуса Цельсія) – 171; середні дати стійкого переходу середньо-декадної температури повітря через 10 °С: весна – 14 квітня, осінь – 7 жовтня; перші приморозки на ґрунті та у повітрі на висоті 2 м починаються, відповідно, 29 вересня і 5 жовтня, останні – 9 травня і 28 квітня; середня висота снігового покриву – 5,6 см; розподіл середньо-багаторічної кількості опадів за рік (528 мм) за порами року: осінь – 127, зима – 113, весна – 107, літо – 181 мм; кількість опадів за вегетаційний період з квітня по жовтень – 345 мм; середній ГТК (гідротермічний коефіцієнт зволоження за Г. Т. Селяниновим) за травень-серпень – 1,0 [1].

Період досліджень, за даними Луганської агрометеорологічної станції, характеризувався такими погодними умовами.

Осінь 2009 року була вітряною (до 15 м / сек у перших декадах вересня і жовтня), в основному теплою, у вересні, навіть, спекотною, з перевищенням середніх багаторічних температурних показників: у вересні на 4,0, жовтні – 3,1, листопаді – 3,6 °С. У першій декаді вересня температура повітря підіймалася до позначки + 31,1 °С. У вересні спостерігалися посушливі явища. Опадів випало 64 % від багаторічної норми (33 мм), причому, основна їх маса – у першій декаді місяця. Середньо-місячна відносна вологість повітря була 62 %, що на 8 % менше багаторічної норми, і опускалася у третій декаді до 24 %. Спостерігалось 10 днів з відносною вологістю  $\leq 30$  %, що вдвічі перевищило середній багаторічний показник. ГТК у середньому за місяць – 0,66, що свідчить про наявність ґрунтово-повітряної посухи. У жовтні і листопаді опадів випало 101 мм, що перевищило середній багаторічний показник на 35 %. Випадали вони нерівномірно, більша частина – у I і II декадах жовтня.

Зима 2009–2010 рр. – вітряна (до 19 м / сек у II декаді лютого), з чергуванням холодної (до – 26,7 °С у третій декаді січня) і теплої (до + 8,7 °С у першій декаді січня) погоди, з рясними опадами (203 мм), переважно у вигляді снігу. Більша половина опадів випала у II і III декадах грудня. Найхолоднішим був січень місяць, у якому середня температура повітря була менше багаторічної на 7,3 °С. У грудні і лютому, навпаки, цей показник був вище норми на 0,7 і 0,5 °С, відповідно. Регулярні відлиги призводили до зменшення снігового покриву і частій його відсутності на полях. Максимальна висота снігу була 20 см (III декада січня). Ґрунт на початку лютого промерзав до 30 см.

Весна 2010 року – також вітряна, з поривами до 16 м / сек у другій декаді березня. У березні відмічалось чергування морозної (до – 11,8 °С) у середині і теплої (до + 17,4 °С) наприкінці місяця погоди з опадами у вигляді снігу і дощу, котрі ще не відтаненим ґрунтом не засвоювалися. Глибина промерзання ґрунту наприкінці березня була 8 см. Середня температура повітря березня – + 2 °С, що на 0,3 °С вище середньої багаторічної. Опадів випало 22 мм (71 % від норми). Посушливі явища стали відбуватися вже наприкінці березня, коли відносна вологість повітря опускалася до 27 %. У квітні і травні була тепла, до спекотної

(до + 29,2 °С у першій декаді травня), погода, поверхня ґрунту нагрівалася до + 47,8 і 51,1 °С, відповідно. Середня температура повітря у травні перевищила багаторічний показник на 2,1 °С. Опадів випало за 2 місяця 126 мм. Вони були дуже короткочасними і нерівномірними, основна частина – у II декаді травня. Висока температура повітря і ґрунту, потужні вітри (до 14–15 м / сек) сприяли подовженню посушливих явищ. У квітні і травні зафіксовано 15 днів з відносною вологістю повітря  $\leq 30\%$ , а наприкінці квітня – на початку травня вона доходила до позначки 18 і 17 %, відповідно.

Літо 2010 року було вкрай несприятливим для розвитку сільськогосподарських культур і ґрунтотворних процесів. Спостерігалися потужні вітри (до 17 м / сек у III декаді липня). Температура повітря підіймалася у червні, липні і серпні до + 35,7, 39,5 і 42,0 °С (абсолютний рекорд за останні 100 років), а середня за літо була 25,2 °С, що перевищило багаторічний показник на 4,1 °С. Кількість днів з температурою повітря  $> 30\text{ °С}$  за літо – 65, що в 2,2 рази більше середньо-багаторічного, причому, 41 день – у червні і липні. Температура поверхні ґрунту впродовж III декади червня – I декади липня не опускалася нижче 15,0 °С. На протязі усіх літніх місяців спостерігався дефіцит опадів, їх випало суттєво менше багаторічної норми – усього 73 мм проти 181. Причому, більша частина – у першій декаді липня. Середньомісячна відносна вологість повітря у середньому за літо – 55 %, що на 10 % нижче багаторічного показнику, а мінімальна у I декаді серпня доходила до 11 %. Кількість днів з відносною вологістю повітря  $\leq 30\%$  за літні місяці – 50 (в 2,4 рази більше середньо-багаторічного показнику), а ГТК у середньому – 0,31.

Осінь 2010 року відзначалася потужними вітрами (до 17 м / сек у першій декаді листопада), спекотним (до + 36,8 °С у першій декаді) вереснем, у більшості своїй прохолодним жовтнем (до – 5,1 °С у другій декаді) і теплим (до + 21,7 °С на початку) листопадом. Середньомісячна температура повітря: вересень – 17,4 (більше середньо-багаторічної на 2,4 °С), жовтень – 6,7 (менше на 1,9 °С) і листопад – 8,7 (більше на 7,2 °С). У вересні зафіксовано 4 дні з температурою повітря  $> 30\text{ °С}$ . Кількість опадів за осінь – 125 мм, що на рівні

багаторічного показнику. Випадали вони нерівномірно, біля половини з них – у I і II декадах вересня. Посушливі явища спостерігалися впродовж всіх осінніх місяців. Відносна вологість повітря опускалася: у III декаді вересня – до 17 %, у II декаді жовтня – до 30, у I декаді листопада – до 28 %. Було 12 днів з відотною вологістю  $\leq 30$  %, з них 10 – у вересні.

Зима 2010–2011 років – також с потужними вітрами (до 17 м / сек у другій декаді лютого), з частим чергуванням холодної погоди (до  $-21,1$  °C у другій декаді лютого) і відлигами до повного відтавання ґрунту, температура і тривалість яких у третій декаді грудня доходила до  $+13,6$  °C і 10 днів, відповідно. Середня температура грудня перевищувала багаторічну на  $4,1$  °C, а у січні і лютому, навпаки, вона була менше, відповідно, на  $2,8$  і  $5,6$  °C. Опадів за грудень–лютий випало 106 мм, що на 7 мм менше багаторічної норми. Випадали вони нерівномірно, близько половини з них – у другій декаді грудня. Часті відлиги, нерівномірні і, у цілому, несуттєві опади призводили до слабкого снігового покриву полів і тривалої його відсутності. Максимальна висота снігу була 10 см (третья декада грудня). Ґрунт промерзав наприкінці лютого до 90 см, а у другій декаді цього місяця на ньому утворювалася крижана кірка. Ці явища несприятливо вплинули на стан озимини.

Весною 2011 року також спостерігалися потужні вітри – до 18 м / сек на початку квітня, а у першій декаді березня – 6 днів з швидкістю вітру більше 10 м за секунду. У березні та квітні погода була, в основному, прохолодною з різкими коливаннями температури, яка на початку березня опускалася у повітрі до  $-16,8$  °C, а ґрунт промерзав до 100 см. Різниця між максимальною та мінімальною температурами повітря за добу доходила до  $29,3$  °C (третья декада квітня). У квітні було 18 днів з приморозками у повітрі (до  $-4,2$  °C наприкінці), а у першій декаді – 6 днів з приморозками на ґрунті до  $-5,6$  °C. Сніг зійшов з полів лише у квітні, а ґрунт промерзав у другій його декаді до 64 см. Його повне відтавання відбулося лише наприкінці місяця. Середня температура повітря березня і квітня –  $-0,3$  і  $+8,7$  °C, що на  $2,0$  і  $1,4$  °C менше середньо-багаторічних даних. Травень був теплий (до  $25,3$ – $30,6$  °C у повітрі). Відмічалось 4 дні з

температурою повітря  $> 30\text{ }^{\circ}\text{C}$ , а середньо-місячна перевищувала багаторічний показник на  $1,7\text{ }^{\circ}\text{C}$ . Опадів за весняні місяці випало  $84\text{ мм}$  ( $78\%$  від багаторічної норми). Причому близько третини з них – у третій декаді березня, коли промерзлим ґрунтом вони не засвоювалися. У квітні і травні спостерігалися посушливі явища. Було зафіксовано  $17$  днів з відносною вологістю повітря  $\leq 30\%$ , а наприкінці квітня – на початку травня вона опускалася до  $22\%$ .

Літо 2011 року було, в основному, тепле, часом спекотне і вітряне (до  $13\text{ м/сек}$  наприкінці червня – на початку липня), з прохолодними періодами. Температура повітря у третій декаді липня підіймалася до  $+37,6\text{ }^{\circ}\text{C}$ , а у третій декаді серпня опускалася до  $+5,8\text{ }^{\circ}\text{C}$ . Середня температура повітря за червень – серпень –  $22,3\text{ }^{\circ}\text{C}$ , що на  $1,2\text{ }^{\circ}\text{C}$  вище середньо-багаторічних. За літо зафіксовано  $37$  днів з температурою  $> 30\text{ }^{\circ}\text{C}$ . Опадів за літо випало  $238\text{ мм}$ , що на  $32\%$  більше середньо-багаторічної норми, але випадали вони дуже нерівномірно і носили, в основному, зливовий характер. Більша половина з них – у третій декаді червня, а впродовж  $30$  червня і  $7$  липня випало  $82$  і  $41\text{ мм}$ , відповідно. Зливи супроводжувалися грозами і потужним вітром, що призводило до полягання сільськогосподарських культур. Посушливі явища, пов'язані з дефіцитом вологи, високою температурою і вітром, спостерігалися в усі літні місяці. Зафіксовано  $30$  днів з відносною вологістю  $\leq 30\%$ , а мінімальна у другій декаді серпня опускалася до  $14\%$ .

Осінній період 2011 року відзначався, в основному, вітряною (до  $14\text{ м}$  за секунду у другій декаді жовтня), теплою і помірно теплою погодою у першій половині і прохолодною – у другій. У другій декаді вересня температура повітря підіймалася до  $+30,3\text{ }^{\circ}\text{C}$ , а у третій декаді листопада опускалася до  $-15,0\text{ }^{\circ}\text{C}$ . Середня температура по місяцях: вересень –  $15,4$ , жовтень –  $8,5$ , листопад –  $-0,2\text{ }^{\circ}\text{C}$ . У першій декаді листопада зафіксовано промерзання ґрунту до  $9$ , а наприкінці місяця – до  $21\text{ см}$ . Опадів випало  $90\text{ мм}$  ( $71\%$  від багаторічної норми). Були вони нерівномірними, у вигляді дощу і снігу. Більше третини з них – у другій декаді жовтня. Висота снігового покриву наприкінці листопада досягала

5 см. У третій декаді вересня зафіксовано 3 дні з відносною вологістю повітря  $\leq 30\%$ , а мінімальна опускалася до  $23\%$ .

Зима 2011–2012 років була з частими потужними вітрами (до 16 м / сек наприкінці грудня) і нестійкою погодою. Теплі періоди змінювалися холодними, і навпаки, протягом усього зимового періоду. Максимальна температура повітря у першій декаді грудня підіймалася до  $+11,2\text{ }^{\circ}\text{C}$ , а мінімальна опускалася у третій декаді лютого до  $-28,3\text{ }^{\circ}\text{C}$ . Середня температура повітря у грудні перевищувала середньо-багаторічну на  $5,2\text{ }^{\circ}\text{C}$ , а у січні і лютому, навпаки, була нижче на  $1,0$  і  $6,9\text{ }^{\circ}\text{C}$ . На початку грудня спостерігалось відновлення вегетації озимини. У другій декаді грудня і першій січня – повне відтавання ґрунту. Оподи випадали нерівномірно, у вигляді дощу і снігу. Більше третини з них – у II і III декадах лютого. Усього за зимовий період випало 134 мм. Наприкінці січня спостерігалася довготривала заметіль з опадами і швидкістю вітра впродовж 5 днів  $> 10$  м / сек, з них 2 дні – до 15. Через часті відлиги і нерівномірні опади сніг на полях не затримувався. Максимальна його висота (23 см) зафіксована у II декаді лютого. Ґрунт промерзав у другій і третій декадах цього місяця до 62 см. Такі погодні умови несприятливо позначалися на перезимівлі озимини.

Весняний період 2012 року відзначився дуже потужними вітрами (до 22 м / сек у другій декаді травня) і холодним березнем (до  $-13,9\text{ }^{\circ}\text{C}$  у середині) з опадами, переважно у вигляді дощу, котрі через ще не відтанений ґрунт (до 48 см наприкінці місяця) ним не засвоювалися. Сніг зійшов з полів наприкінці другої декади березня. З квітня – тепла, з чергуванням дощових, часом дуже, і посушливих днів. На початку квітня був 1 день з грозою, а наприкінці – 1 день з температурою  $+30,4\text{ }^{\circ}\text{C}$ . У травні зафіксовано 6 днів з температурою повітря більше  $30\text{ }^{\circ}\text{C}$ , а максимальна у середині місяця підіймалася до  $+33,1\text{ }^{\circ}\text{C}$ . Середньомісячна температура березня була нижче середньо-багаторічної на  $2,3\text{ }^{\circ}\text{C}$ , а квітня і травня – більше, відповідно, на  $4,2$  і  $3,8\text{ }^{\circ}\text{C}$ . Оподів випало за березень–травень 130 мм, що на  $22\%$  вище середньо-багаторічного показнику. З них 38 і 42 мм, відповідно, у другій декаді квітня і третій – травня. У квітні і

травні встановлено, відповідно 7 і 15 днів з відносною вологістю повітря  $\leq 30\%$ , а мінімальна у другій декаді травня доходила до позначки 14 %.

Літо 2012 року було теплим, часом вітряним і спекотним. Максимальна швидкість вітру у липні досягала 21 м / сек, а температура повітря наприкінці липня – на початку серпня підіймалася до  $+38,1\text{ }^{\circ}\text{C}$ . Кількість днів з температурою повітря  $> 30\text{ }^{\circ}\text{C}$  за літні місяці – 55. Середня температура повітря за літо була  $23\text{ }^{\circ}\text{C}$ , що на 1,9 більше середньо-багаторічної норми. Опадів випало 83 мм, більша половина з них – на початку червня і липня. Посушливі явища спостерігалися з другої декади червня. Кількість днів з відносною вологістю  $\leq 30\%$  за літо – 35, а наприкінці липня – на початку серпня вона доходила до 15 %.

## 2.2. Матеріал і методи проведення досліджень

Дослідження виконувалися протягом 2010–2012 років на базі стаціонарного досліду у 11-пільній польовій сівозміні: пар чорний – пшениця озима на зерно – кукурудза на зерно – ячмінь з підсівом еспарцету – еспарцет – пшениця озима – кукурудза МВС – пшениця озима – горох на зерно – пшениця озима – соняшник. Експериментальна частина роботи проводилася в ланці: пшениця озима по кукурудзі МВС – горох – пшениця озима.

Досліди проводили відповідно до загальноприйнятої методики [63].

Розміщення варіантів у дослідженнях – систематичне, повторність 3-разова. Площа ділянки з варіантами обробітку ґрунту становила 0,34 га, з внесенням добрив – 187 і облікова – 119,6 м<sup>2</sup>.

Випробовувалися способи обробки ґрунту (табл. 2.1), засновані на полицевій оранці (варіант 1) і безполицевому розпушуванні (варіант 2) на фоні полицевої оранки під кукурудзу.

Під кукурудзу в обох варіантах обробітку проводили боронування БДТ-3,0 на 6–8 см і оранку на 25–27 см.

В досліді використовувалися мінеральні добрива: 35 %-ва аміачна селітра,

## Способи основного обробітку ґрунту в досліді

Культура ланки сівозміни	Варіанти обробітку ґрунту	
	Варіант 1	Варіант 2
	Заходи обробітку і глибина	
Пшениця озима по кукурудзі МВС	Боронування БДТ-3,0 у два сліди на 6–8 см і 8–10 см	Боронування БІГ-3, культивация КПЕ-3,8 на 8–10 см
Горох	Боронування БДТ-3,0 на 6–8 см, оранка ПЛН-3-35 на 25–27 см	Боронування БІГ-3, культивация КПЕ-3,8 на 8–10 см, КПГ-250 на 25–27 см
Пшениця озима по гороху	Боронування БДТ-3,0 на 6–8 см, оранка ПЛН-3-35 на 18–20 см	Боронування БІГ-3, культивация КПГ-250 на 18–20 см

20 %-вий гранульований суперфосфат і 40 %-ва калійна сіль. Їх вносили під основний обробіток розкидним способом. Дози добрив, рекомендовані в умовах Луганської області: під горох –  $N_{45}P_{35}K_{15}$ , пшеницю озиму –  $N_{60}P_{60}K_{30}$ ; розраховані на запланований урожай –  $N_{50}P_{30}K_{20}$  і  $N_{90}P_{80}K_{70}$ , відповідно. Дози на запланований урожай розраховували з урахуванням виносу поживних речовин культурами і підвищення родючості ґрунту.

У ході досліджень спиралися на зональну агротехніку. Висівали сорти, районовані у Луганській області: пшениця озима – Одеська 267, горох – Комбайновий 1.

Показники родючості ґрунту визначали:

– щільність складання – методом ріжучого кільця за ДСТУ ISO 11272:2001, вологість – ваговим методом (ГОСТ 5180–84), структурно-агрегатний склад – ситовим методом по М. І. Савинову (ДСТУ 4744:2007), вміст водостійких агрегатів – по І. М. Бакшеєву [25].

– біологічну активність целюлозоруйнуючих мікроорганізмів у ґрунті – методом аплікацій [45];

– вміст загального гумусу – за І. В. Тюріним (ДСТУ 4289–2004), водорозчинної і лабільної органічні речовини – за ДСТУ 4731:2007 і ДСТУ 4732:2007, відповідно.

– вміст нітратного азоту – дисульфифеноловим методом за ДСТУ 4729 – 2007, рухомого фосфору і обмінного калію – за модифікованим методом В. Ф. Чирикова (ДСТУ 4115–2002);

Наявність вегетуючих бур'янів у посівах культур визначали кількісно-ваговим методом за допомогою квадратних рам [182].

Урожай культур враховували методом суцільного збирання з облікової ділянки прямим комбайнуванням в фазу повної стиглості зерна з перерахунком на 14 %-ву вологість і 100 %-ву чистоту. Вологість і засміченість зерна визначали, відповідно, за ГОСТ 13586. 5–93 і ГОСТ 30483–97.

Білковий азот в зерні культур при збиранні врожаю визначали за ГОСТ 10846–91.

Результати досліджень обробляли статистичним методом за Б. О. Доспеховим [63] з використанням комп'ютерної програми Microsoft Excel.

При розрахунку економічних показників спиралися на технологічні карти вирощування сільськогосподарських культур і «Нормативно-методичний довідник по обґрунтуванню виробничих затрат в зерновому господарстві Степу України» [156].

## **Висновки до розділу 2**

Отже, ґрунт дослідного поля за своїми агрохімічними показниками був придатний для вирощування сільськогосподарських культур і проведення наукових дослідів.

Підсумовуючи кліматичні умови у роки досліджень, треба відзначити, що за температурним режимом і зволоженням вони мали певні відхилення від середніх багаторічних показників і супроводжувалися несприятливими для ґрунтотворних процесів та розвитку сільськогосподарських культур явищами.

Осінні періоди відзначалися теплим, до спекотного, вереснем, потужними

вітрами, нерівномірними і недостатніми опадами. Зими були вітряними, з чергуванням аномально холодних і теплих періодів, з відлигами до повного відтавання ґрунту, нерівномірними опадами, що призводило до значного зменшення висоти снігового покриву і частій відсутності його на полях. Весняні періоди 2010–2012 рр. характеризувалися переважно низькими температурами спочатку, з промерзанням ґрунту, іноді, до кінця квітня. Це призводило до того, що волога зі снігу й опадів ґрунтом майже не засвоювалася. Відмічали посушливі явища, які у 2010 р. стали проявлятися вже з кінця березня. Цьому сприяли нерівномірні, недостатні і, часом, короткотривалі опади, висока температура повітря, потужні вітри. Такі погодні явища були і в літні місяці, що істотно зменшувало ефективність опадів. Найбільш несприятливі погодні умови були у 2010 р., коли суттєвий дефіцит вологи і значне підвищення температури повітря спостерігалися впродовж усього періоду вегетації.

Методика проведення досліджень відповідала затвердженій робочій гіпотезі.

В розділі 2 використано матеріали з відповідними посиланнями на такі наукові джерела із списку літератури: [1, 63, 25, 45, 182, 156].

### РОЗДІЛ 3

#### АГРОФІЗИЧНІ ПОКАЗНИКИ ЧОРНОЗЕМУ ЗВИЧАЙНОГО ТА ДИНАМІКА ВМІСТУ ПРОДУКТИВНОЇ ВОЛОГИ ЗА РІЗНИХ СПОСОБІВ ЙОГО ОБРОБІТКУ У ДОСЛІДІ

За результатами наших досліджень не встановлено істотної різниці за впливом способів основного обробітку на щільність складання ґрунту в шарі 0–30 см під культурами ланки сівозміни навесні та на час їх збирання [135, 138, 139] (табл. 3.1, рис 3.1). Це явище можна пояснити зниженням ефекту злипання ґрунтових часток на дуже пухких глинистих і суглинистих відмінах внаслідок їх високої некапілярної пористості [89].

Протягом вегетації культур відбувалося незначне підвищення щільності у шарах ґрунту 10–20 і 20–30 см в усіх варіантах обробітку – у середньому по ланці сівозміни за роки досліджень, відповідно: полицева – на 0,08 і 0,05 г / см<sup>3</sup>, або 8,3 і 5,0 %, безполицева – 0,09 і 0,04 г / см<sup>3</sup>, або 9,4 і 4,0 %, відповідно.

На час збирання урожаю зростала і різниця за цим показником між верхнім (0–10 см) і нижніми (10–20 і 20–30 см) шарами ґрунту у бік збільшення. У середньому за 2010–2012 рр. в цілому по ланці сівозміни вона становила: полицевий – 0,09 (10–20 см) і 0,1 (20–30 см) г / см<sup>3</sup>, або 9,4 і 10,4 %, відповідно, безполицевий, відповідно – 0,08 і 0,08 г / см<sup>3</sup>, або 8,3 і 8,3 %.

Про зростання щільності з глибиною орного шару і впродовж вегетації культур вказує у своїх дослідях на чорноземі звичайному Ю. В. Гаврилюк [33], на чорноземі типовому – В. В. Сінченко зі співробітниками [213].

Ці явища можна пояснити дією факторів природного та антропогенного походжень. Також після механічної дії через певний проміжок часу під впливом природних процесів ґрунт набуває рівноважної щільності [116, 267, 162, 169]. За даними модельних дослідів В. В. Медведєва і І. В. Плиска [129] рівноважна щільність орного шару важкосуглинкового ґрунту Степу становить у межах 1,20–1,35 г / см<sup>3</sup>.

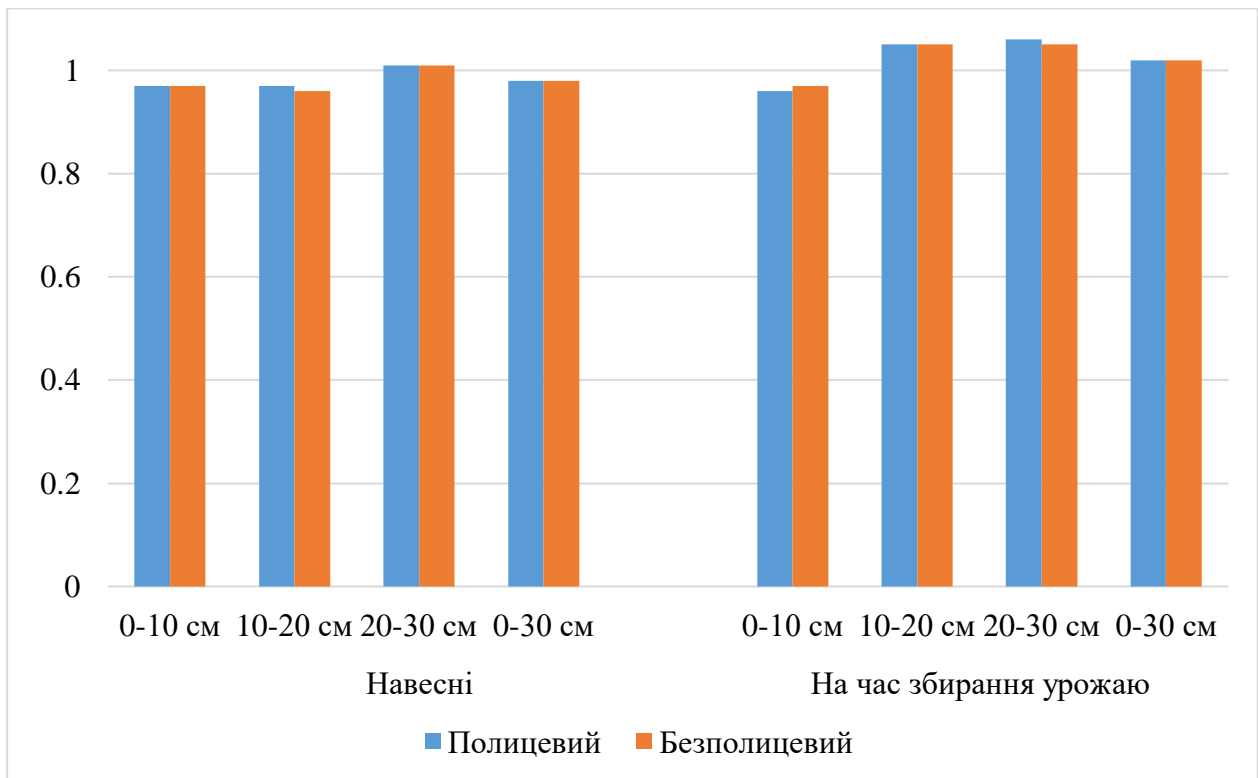
Таблиця 3.1

Динаміка щільності складання ґрунту під культурами ланки сівозміни по роках, г / см<sup>3</sup>

Обробіток ґрунту	Шар ґрунту, см	Пшениця озима після кукурудзи МВС				Горох				Пшениця озима після гороху				Середнє по ланці
		2010 рік	2011 рік	2012 рік	середнє	2010 рік	2011 рік	2012 рік	середнє	2010 рік	2011 рік	2012 рік	середнє	
Навесні														
Полицевий	0–10	0,98	1,04	0,96	0,99	0,94	1,01	0,90	0,95	1,05	0,95	0,93	0,98	0,97
	10–20	0,93	1,06	1,10	1,03	0,84	0,97	0,91	0,90	0,91	1,05	0,96	0,97	0,97
	20–30	1,01	1,11	1,08	1,06	0,84	1,05	1,04	0,97	0,87	1,05	1,04	0,99	1,01
	0–30	0,97	1,07	1,05	1,03	0,87	1,01	0,95	0,94	0,94	1,02	0,98	0,98	0,98
Безпліцевий	0–10	1,01	1,00	0,95	0,98	0,96	1,04	0,90	0,97	1,03	0,93	0,93	0,96	0,97
	10–20	0,91	1,03	1,11	1,02	0,84	0,96	0,91	0,90	0,86	1,05	0,96	0,96	0,96
	20–30	0,98	1,09	1,09	1,05	0,86	1,08	1,04	0,99	0,86	1,06	1,04	0,98	1,01
	0–30	0,97	1,04	1,05	1,02	0,89	1,03	0,95	0,96	0,92	1,01	0,98	0,97	0,98
НІР <sub>05</sub>	0–10 см	0,07	0,14	0,06		0,20	0,07	0,01		0,11	0,18	0,02		
	10–20 см	0,10	0,06	0,09		0,06	0,13	0,02		0,10	0,18	0,07		
	20–30 см	0,17	0,07	0,03		0,06	0,08	0,04		0,15	0,08	0,14		

Продовження таблиці 3.1

На час збирання урожаю														
Поли- цевий	0–10	1,04	0,87	0,98	0,96	1,05	0,93	0,93	0,97	0,93	0,98	0,95	0,95	0,96
	10–20	1,05	1,06	1,10	1,07	0,99	1,13	0,95	1,02	1,05	1,12	0,97	1,05	1,05
	20–30	0,99	1,16	1,11	1,09	0,92	1,06	1,05	1,01	1,00	1,18	1,04	1,07	1,06
	0–30	1,03	1,03	1,06	1,04	0,99	1,04	0,98	1,00	0,99	1,10	0,99	1,03	1,02
Безполи- цевий	0–10	1,03	0,87	0,97	0,96	1,09	0,96	0,94	1,00	0,95	0,98	0,94	0,96	0,97
	10–20	0,99	1,03	1,09	1,04	1,04	1,14	0,96	1,05	1,07	1,16	0,97	1,07	1,05
	20–30	0,94	1,14	1,12	1,07	0,91	1,08	1,04	1,01	1,01	1,16	1,03	1,07	1,05
	0–30	0,99	1,01	1,06	1,02	1,01	1,06	0,98	1,02	1,01	1,10	0,98	1,03	1,02
НІР <sub>05</sub>	0–10 см	0,10	0,02	0,07		0,14	0,03	0,03		0,06	0,10	0,08		
	10–20 см	0,08	0,08	0,04		0,21	0,04	0,07		0,19	0,08	0,05		
	20–30 см	0,20	0,06	0,05		0,06	0,06	0,05		0,10	0,06	0,04		



**Рис. 3.1. Динаміка щільності складання ґрунту у середньому по ланці сівозміни (середнє за 2010–2012 рр.), г / см<sup>3</sup>**

Достовірних відмінностей за впливом досліджуваних способів обробітку ґрунту на його структурно-агрегатний склад у шарі 0–30 см в посівах культур ланки зерно-паро-просапної сівозміни за роки досліджень не встановлено (табл. 3.2–3.4).

Проте, при вирощуванні гороху навесні до передпосівного обробітку ґрунту в усі роки досліджень простежувалася чітка тенденція до збільшення брилуватих структурних агрегатів розміром  $> 10$  мм у верхньому (0–10 см) шарі ґрунту на фоні безполицевого обробітку, порівняно з оранкою, що зумовлювало зменшення кількості агрономічно цінних агрегатів (10–0,25 мм) і коефіцієнта структурності [135,140,144]. Це можна пояснити виносом при оранці більш структурних окремоостей з нижніх шарів ґрунту. Такої ж думки дотримуються і А. В. Черенков зі співробітниками [270].

У середньому за роки досліджень агрегатів  $> 10$  мм у цьому шарі за безполицевого обробітку, порівняно з оранкою, у вказаний період у посівах гороху було більше на 3,9 %, а різниця за вмістом агрономічно цінних агрегатів

Таблиця 3.2

## Структурно-агрегатний склад ґрунту в посівах пшениці озимої після кукурудзи МВС по роках

Обробі- ток ґрунту	Шар ґрунту, см	Відсоток агрегатів за розмірами												Коефіцієнт структурності			
		> 10 мм				10–0,25 мм				< 0,25 мм				2010 рік	2011 рік	2012 рік	Се- ред- не
		2010 рік	2011 рік	2012 рік	Се- ред- не	2010 рік	2011 рік	2012 рік	Се- ред- не	2010 рік	2011 рік	2012 рік	Се- ред- не				
Навесні																	
Поли- цевий	0-10	32,9	42,7	33,5	36,4	57,2	49,3	58,3	54,9	9,9	8,0	8,2	8,7	1,33	0,97	1,39	1,23
	10-20	39,5	52,2	49,6	47,1	57,5	42,0	44,3	47,9	3,0	5,8	6,1	5,0	1,35	0,72	0,79	0,95
	20-30	39,4	50,4	46,4	45,4	56,6	46,2	47,4	50,1	4,0	3,4	6,2	4,5	1,30	0,85	0,90	1,01
	0-30	37,3	48,4	43,2	43,0	57,1	45,9	50,0	51,0	5,6	5,7	6,8	6,0	1,32	0,84	1,02	1,06
Безполи- цевий	0-10	35,5	42,4	28,6	35,5	60,3	49,9	61,4	57,2	4,2	7,7	10,0	7,3	1,51	0,99	1,59	1,36
	10-20	41,2	47,9	57,4	48,8	55,1	48,9	38,4	47,5	3,7	3,2	4,2	3,7	1,22	0,95	0,62	0,93
	20-30	39,1	44,1	49,6	44,3	58,0	52,9	44,7	51,9	2,9	3,0	5,7	3,9	1,38	1,12	0,80	1,10
	0-30	38,6	44,8	45,2	42,8	57,8	50,6	48,2	52,2	3,6	4,6	6,6	4,9	1,37	1,02	1,00	1,13
НІР <sub>05</sub>	0–10 см	9,0	3,1	6,2		10,1	2,4	7,0		6,8	4,2	4,9					
	10–20 см	5,3	5,3	9,8		4,2	8,9	8,7		2,5	5,1	3,4					
	20–30 см	2,4	4,5	7,7		5,1	3,7	6,2		3,3	2,5	2,1					

Продовження таблиці 3.2

На час збирання урожаю																	
Поли- цевий	0-10	23,3	16,7	35,1	25,0	62,4	69,8	53,5	61,9	14,3	13,5	11,4	13,1	1,65	2,31	1,15	1,70
	10-20	26,6	38,4	44,7	36,6	60,9	55,1	50,1	55,4	12,5	6,5	5,2	8,1	1,55	1,22	1,00	1,25
	20-30	22,3	37,7	48,1	36,0	65,7	55,7	46,4	55,9	12,0	6,6	5,5	8,0	1,91	1,25	0,86	1,34
	0-30	24,1	30,9	42,6	32,5	63,0	60,2	50,0	57,7	12,9	8,9	7,4	9,7	1,70	1,59	1,00	1,43
Безполи- цевий	0-10	27,5	15,2	32,8	25,2	58,6	72,1	54,6	61,8	13,9	12,7	12,6	13,1	1,41	2,58	1,20	1,73
	10-20	24,4	32,3	43,7	33,5	62,8	60,4	51,1	58,1	12,8	7,3	5,2	8,4	1,68	1,52	1,04	1,41
	20-30	19,8	36,6	45,9	34,1	66,8	56,9	49,1	57,6	13,4	6,5	5,0	8,3	2,01	1,32	0,96	1,43
	0-30	23,9	28,0	40,8	30,9	62,7	63,2	51,6	59,2	13,4	8,8	7,6	9,9	1,70	1,80	1,06	1,52
НІР <sub>05</sub>	0–10 см	5,6	3,0	7,6		10,0	2,6	5,5		5,1	1,8	2,6					
	10–20 см	10,5	11,2	5,7		7,5	6,7	5,8		5,6	3,7	0,7					
	20–30 см	8,4	4,6	6,8		6,7	4,7	6,7		6,6	3,9	1,1					

Таблиця 3.3

## Структурно-агрегатний склад ґрунту при вирощуванні гороху по роках

Обробі- ток ґрунту	Шар ґрунту, см	Відсоток агрегатів за розмірами												Коефіцієнт структурності			
		> 10 мм				10–0,25 мм				< 0,25 мм				2010 рік	2011 рік	2012 рік	Се- ред- нє
		2010 рік	2011 рік	2012 рік	Се- ред- нє	2010 рік	2011 рік	2012 рік	Се- ред- нє	2010 рік	2011 рік	2012 рік	Се- ред- нє				
Навесні																	
Поли- цевий	0-10	39,2	26,3	35,0	33,5	56,6	64,2	56,3	59,0	4,2	9,5	8,6	7,4	1,30	1,79	1,29	1,46
	10-20	39,7	55,9	54,6	50,1	56,2	41,2	40,7	46,0	4,1	2,9	4,6	3,9	1,28	0,70	0,69	0,89
	20-30	43,4	54,0	61,1	52,8	54,1	43,8	34,4	44,1	2,2	2,2	4,5	3,0	1,19	0,78	0,52	0,83
	0-30	40,8	45,4	50,2	45,5	55,6	49,7	43,8	49,7	3,5	4,9	5,9	4,8	1,26	1,09	0,83	1,06
Безполи- цевий	0-10	41,3	29,5	41,5	37,4	54,5	61,3	51,0	55,6	4,2	9,2	7,5	7,0	1,20	1,58	1,04	1,27
	10-20	40,2	54,6	56,6	50,5	56,5	41,9	38,3	45,6	3,3	3,5	5,1	4,0	1,30	0,72	0,62	0,88
	20-30	47,2	53,6	58,3	53,0	50,7	44,0	36,7	43,8	2,1	2,4	5,0	3,2	1,03	0,79	0,58	0,80
	0-30	42,9	45,9	52,1	47,0	53,9	49,1	42,0	48,3	3,2	5,0	5,9	4,7	1,18	1,03	0,75	0,98
НІР <sub>05</sub>	0–10 см	7,3	5,6	7,6		6,1	8,0	7,8		1,6	1,0	1,6					
	10–20 см	4,7	9,1	4,0		6,6	8,3	6,6		1,3	1,1	1,2					
	20–30 см	5,9	11,8	7,3		6,3	7,2	8,6		0,8	0,8	0,9					

Продовження таблиці 3.3

На час збирання урожаю																	
Поли- цевий	0-10	24,3	15,7	34,6	24,9	62,8	64,8	56,0	61,2	12,9	19,5	9,4	13,9	1,69	1,84	1,27	1,60
	10-20	23,7	50,0	57,2	43,6	61,7	42,9	39,9	48,2	14,6	7,1	2,9	8,2	1,61	0,75	0,66	1,01
	20-30	28,7	48,8	54,0	43,8	61,6	41,3	42,2	48,4	9,7	9,9	3,8	7,8	1,60	0,70	0,73	1,01
	0-30	25,6	38,2	48,6	37,5	62,0	49,7	46,0	52,6	12,4	12,2	5,4	10,0	1,63	1,10	0,89	1,21
Безполи- цевий	0-10	30,4	20,6	33,5	28,2	58,1	61,6	57,1	58,9	11,5	17,8	9,4	12,9	1,39	1,60	1,33	1,44
	10-20	29,6	48,8	54,6	44,3	61,9	43,4	41,7	49,0	8,5	7,8	3,7	6,7	1,62	0,70	0,72	1,01
	20-30	26,2	49,6	52,8	42,9	65,6	41,2	43,9	50,2	8,2	9,2	3,3	6,9	1,91	0,70	0,78	1,13
	0-30	28,7	39,7	47,0	38,5	61,9	48,7	47,5	52,7	9,4	11,6	5,5	8,8	1,64	1,00	0,94	1,19
НІР <sub>05</sub>	0–10 см	11,3	7,0	5,4		9,0	4,2	4,7		6,3	3,7	1,1					
	10–20 см	10,9	3,7	7,2		8,3	1,7	6,4		6,6	2,8	1,2					
	20–30 см	8,9	5,0	7,9		4,8	4,0	6,8		4,0	1,7	1,6					

Таблиця 3.4

## Структурно-агрегатний склад ґрунту в посівах пшениці озимої після гороху по роках

Обробі- ток ґрунту	Шар ґрунту, см	Відсоток агрегатів за розмірами												Коефіцієнт структурності			
		> 10 мм				10–0,25 мм				< 0,25 мм				2010 рік	2011 рік	2012 рік	Се- ред- нє
		2010 рік	2011 рік	2012 рік	Се- ред- нє	2010 рік	2011 рік	2012 рік	Се- ред- нє	2010 рік	2011 рік	2012 рік	Се- ред- нє				
Навесні																	
Поли- цевий	0-10	35,5	37,3	30,5	34,4	54,5	57,2	60,8	57,5	10,0	5,5	8,7	8,1	1,20	1,33	1,55	1,36
	10-20	41,8	69,9	35,9	49,2	55,4	27,4	54,4	45,7	2,8	2,7	9,7	5,1	1,24	0,37	1,19	0,93
	20-30	43,6	68,7	51,5	54,6	53,9	29,3	41,8	41,7	2,5	2,0	6,7	3,8	1,17	0,41	0,71	0,76
	0-30	40,3	58,6	39,3	46,1	54,6	38,0	52,3	48,3	5,1	3,4	8,4	5,7	1,20	0,70	1,15	1,01
Безполи- цевий	0-10	36,4	40,1	30,2	35,6	54,8	53,6	60,2	56,2	8,8	6,3	9,6	8,2	1,21	1,15	1,51	1,29
	10-20	39,1	72,1	36,9	49,4	54,6	25,8	55,6	45,3	6,3	2,1	7,5	5,3	1,20	0,34	1,25	0,93
	20-30	43,0	69,3	59,5	57,3	54,8	29,5	36,5	40,3	2,2	1,2	4,0	2,5	1,21	0,41	0,57	0,73
	0-30	39,5	60,5	42,2	47,4	54,7	36,3	50,8	47,3	5,8	3,2	7,0	5,3	1,21	0,63	1,11	0,98
НІР <sub>05</sub> 0–10 см		6,2	4,2	6,1		4,2	3,8	7,5		1,4	1,7	1,1					
10–20 см		2,8	2,7	2,6		2,8	1,9	1,6		2,1	1,3	2,9					
20–30 см		2,3	4,6	9,8		1,7	1,8	5,5		0,4	0,8	3,4					

Продовження таблиці 3.4

На час збирання урожаю																	
Поли- цевий	0-10	27,9	22,7	46,5	32,4	57,8	63,1	46,2	55,7	14,3	14,2	7,3	11,9	1,37	1,71	0,85	1,31
	10-20	20,3	42,6	50,4	37,8	64,9	50,6	46,2	53,9	14,8	6,8	3,4	8,3	1,85	1,02	0,85	1,24
	20-30	15,7	48,4	50,4	38,2	71,6	46,1	45,5	54,4	12,7	5,5	4,1	7,4	2,52	0,85	0,83	1,40
	0-30	21,3	37,9	49,1	36,1	64,8	53,3	46,0	54,7	13,9	8,8	4,9	9,2	1,91	1,19	0,84	1,31
Безполи- цевий	0-10	22,1	23,0	46,3	30,5	59,5	63,3	49,0	57,3	18,4	13,7	4,7	12,3	1,47	1,72	0,96	1,38
	10-20	19,2	43,1	50,9	37,7	65,5	49,3	44,9	53,2	15,3	7,6	4,2	9,0	1,90	0,97	0,81	1,22
	20-30	16,1	47,9	54,4	39,5	70,1	48,0	42,3	53,5	13,8	4,1	3,3	7,1	2,34	0,92	0,73	1,33
	0-30	19,1	38,0	50,5	35,9	65,0	53,5	45,4	54,7	15,8	8,5	4,1	9,5	1,90	1,20	0,83	1,31
НІР <sub>05</sub>	0–10 см	9,9	3,9	4,5		6,3	1,6	4,5		4,5	2,4	2,9					
	10–20 см	2,6	7,4	1,5		6,6	6,5	2,1		2,5	2,4	0,9					
	20–30 см	2,6	5,0	4,7		6,1	4,3	4,0		1,1	1,4	1,0					

і коефіцієнтом структурності на користь оранки становила 3,4 % та 0,19, відповідно. На час збирання урожаю ця тенденція утримувалася, окрім 2012 р., коли різниця за цими показниками на варіантах обробітку ґрунту на цей час майже не простежувалася (табл. 3.3).

Тенденція до зростання пилюватих агрегатів розміром  $< 0,25$  мм у верхньому (0–10 см) шарі ґрунту, порівняно з нижніми (10–20 і 20–30 см), спостерігалася при вирощуванні всіх культур і майже в усі роки досліджень. Це слід пояснити тим, що даний шар ґрунту зазнає найбільшого впливу природних та антропогенних чинників [2]. У 2010 і 2011 рр. на час збирання урожаю кількість пилюватих агрегатів по профілю орного шару ґрунту, порівняно з весняним періодом, була більшою під всіма культурами ланки сівозмінні. У 2012 р. їхній вміст, переважно, не перевищував весняних показників.

Проте, майже в усі роки досліджень коефіцієнт структурності верхнього шару ґрунту під культурами ланки сівозмінні, у порівнянні з нижніми, був вище за рахунок меншої кількості у ньому брилуватої фракції розміром  $> 10$  мм. Це також можна пояснити більшим ступенем механічного навантаження і більшим впливом атмосферних факторів на цей шар ґрунту [147, 2].

На час збирання урожаю простежувалася тенденція до зменшення кількості агрегатів розміром  $> 10$  мм в орному шарі ґрунту в посівах всіх культур ланки сівозмінні, майже в усі роки досліджень, що зумовлювало поліпшення його структурного складу. Таке поліпшення, на думку В. В. Медведєва [127], Ф. А. Льорінця, І. М. Ліба [116] відбувається за рахунок розвитку кореневої системи рослин і дії ґрунтових організмів.

Відомо, що якісним показником структури ґрунту є його водостійкість – здатність протистояти руйнівній дії води [25]. Ще В. Р. Вільямс у своїх роботах відмічав, що «... у виробничому відношенні найбільш практично важливою властивістю ґрунту є міцність його грудкуватої структури, тобто здатність грудок не розпадатися у воді» [29].

У наших досліджах мало місце суттєве збільшення кількості водотривких агрегатів (понад 0,25 мм) за безполицевого обробітку, порівняно з оранкою, у

2011 та 2012 рр. під всіма культурами ланки сівозміни у весняний період і на час збирання урожаю, переважно у 0–10 і 10–20 см шарах ґрунту [138, 143]. Частіше це спостерігалось навесні – у середньому за 2010–2012 роки різниця за цим показником у шарі ґрунту 0–30 см по культурах ланки сівозміни була: пшениця озима по кукурудзі МВС – 1,9, горох – 4,4 і пшениця озима по гороху – 3,0 %, а у середньому по ланці сівозміни – 3,1 % (табл. 3.5, рис. 3.2–3.4).

Можливо, це свідчить про менш негативний вплив такої обробітки на цілісність структури чорнозему і більше його сприяння ґрунтоутворним процесам, у порівнянні з оранкою. Наприклад, зростання вмісту водотривких агрегатів у нижніх шарах ґрунту при заміні оранки на безполицевий обробіток у своїх дослідках в північному Степу О. В. Піковська пояснює меншою інтенсивністю розкладу органічної речовини [172]. І. Д. Примак і А. П. Боканча причину цього явища пов'язують зі зменшенням механічної дії ґрунтообробних знарядь [185]. А за думкою О. В. Демиденка і М. В. Капштик підвищення водостійкості чорнозему типового за безплужного обробітку відбувається за рахунок зростання новоутворених гумусових речовин, які підсилюють утворення агрегатів на рівні їх макрофракцій. У той же час, зберігається значна частина міжагрегатних стабільних пор, що пов'язано з водостійкістю структурних окремоостей [56]. У дослідках О. Ю. Чекара [268] за допомогою кореляційного аналізу також встановлено, що основна роль в забезпеченні водостійкості структурних агрегатів чорнозему належить його органічній частині.

Це дає підставу вважати підвищення водостійкості орного шару ґрунту на варіантах безполицевого обробітку в наших дослідках покращенням його гумусного стану (розділ 4).

На час збирання урожаю різниця за вмістом водотривких агрегатів між варіантами обробітку зменшувалася, що можна пояснити уповільненням інтенсивності ґрунтових процесів протягом вегетації культур під впливом змін температурного і водного режимів [254].

Таблиця 3.5

## Вміст водостійких агрегатів розміром &gt; 0,25 мм в ґрунті під культурами по роках, %

Обробіток ґрунту	Шар ґрунту, см	Пшениця озима після кукурудзи МВС				Горох				Пшениця озима після гороху				Середнє по ланці
		2010 рік	2011 рік	2012 рік	Середнє	2010 рік	2011 рік	2012 рік	Середнє	2010 рік	2011 рік	2012 рік	Середнє	
Навесні														
Полицевий	0–10	47,8	41,4	42,9	44,0	43,1	48,4	43,8	45,1	53,4	45,5	44,0	47,6	45,6
	10–20	52,3	43,5	53,0	49,6	55,1	47,5	50,5	51,0	59,6	46,9	47,5	51,3	50,6
	20–30	57,7	48,3	56,8	54,3	52,7	51,8	53,7	52,7	60,4	54,9	49,2	54,8	53,9
	0–30	52,6	44,4	50,9	49,3	50,3	49,2	49,3	49,6	57,8	49,1	46,9	51,2	50,0
Безполицевий	0–10	51,6	44,8	47,2	47,9	50,0	46,5	48,4	48,3	52,6	53,9	45,9	50,8	49,0
	10–20	50,8	51,2	56,7	52,9	58,2	49,7	60,9	56,3	60,2	54,2	53,8	56,1	55,1
	20–30	54,8	48,0	55,8	52,9	56,0	57,8	58,1	57,3	61,3	54,6	51,6	55,8	55,3
	0–30	52,4	48,0	53,2	51,2	54,7	51,3	55,8	54,0	58,0	54,2	50,4	54,2	53,1
НІР <sub>05</sub>	0–10 см	5,2	4,6	4,1		7,3	6,1	3,7		1,5	0,2	5,5		
	10–20 см	2,5	4,7	4,4		4,8	2,5	3,5		1,5	6,0	4,6		
	20–30 см	5,0	1,2	5,1		4,8	6,2	5,1		1,1	1,6	2,6		

Продовження таблиці 3.5

На час збирання урожаю														
Поли- цевий	0–10	41,3	47,2	48,7	45,7	47,2	41,8	47,5	45,5	43,0	51,2	54,7	49,6	46,9
	10–20	50,0	52,8	52,3	51,7	46,7	49,6	59,7	52,0	50,1	57,4	51,7	53,1	52,3
	20–30	48,2	48,8	50,0	49,0	52,4	54,4	51,6	52,8	48,5	58,6	52,7	53,3	51,7
	0–30	46,5	49,6	50,3	48,8	48,8	48,6	52,9	50,1	47,2	55,7	53,0	52,0	50,3
Безпо- лицевий	0–10	47,1	48,3	45,2	46,9	47,2	42,9	51,0	47,0	42,4	53,0	50,7	48,7	47,5
	10–20	48,0	51,1	57,2	52,1	51,6	52,2	52,1	52,0	48,5	67,0	51,2	55,6	53,2
	20–30	44,5	48,4	49,3	47,4	52,5	61,2	55,8	56,5	48,9	63,8	54,3	55,7	53,2
	0–30	46,5	49,3	50,6	48,8	50,5	52,1	53,0	51,8	46,6	61,3	52,1	53,3	51,3
НІР <sub>05</sub>	0–10 см	6,5	3,3	4,7		1,9	3,8	2,6		5,5	3,5	3,8		
	10–20 см	2,8	5,2	4,0		5,5	1,6	5,8		2,8	4,9	5,8		
	20–30 см	7,1	4,3	4,2		5,8	7,0	4,2		2,2	4,9	5,9		

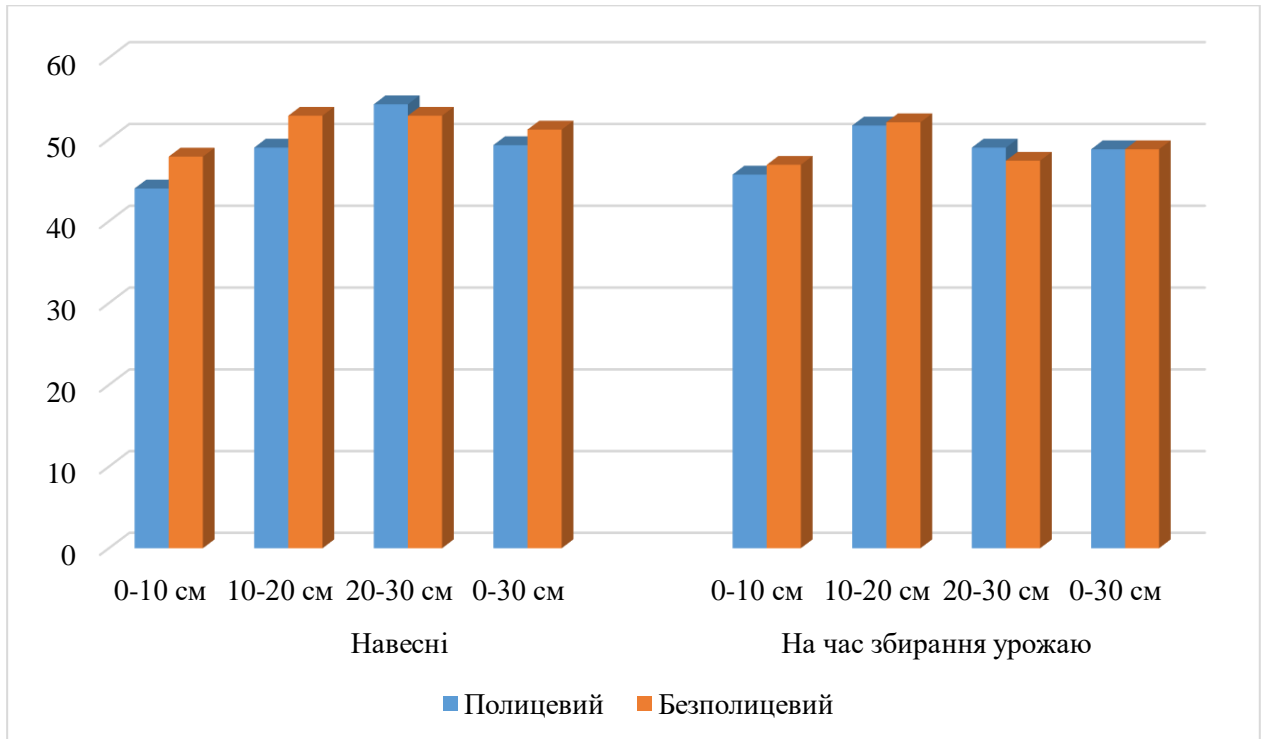


Рис. 3.2. Вміст водостійких агрегатів розміром  $> 0,25$  мм в орному шарі ґрунту під пшеницею озимую по кукурудзі МВС (середнє за 2010–2012 рр.), %

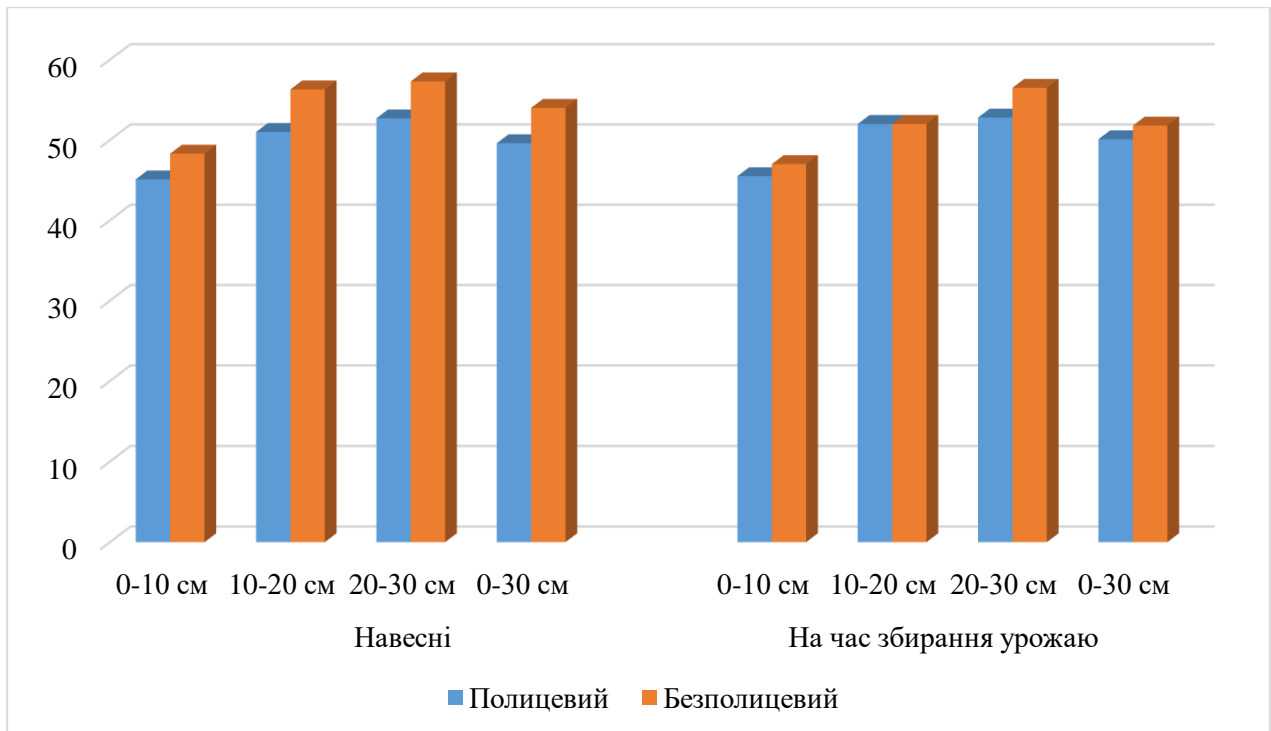
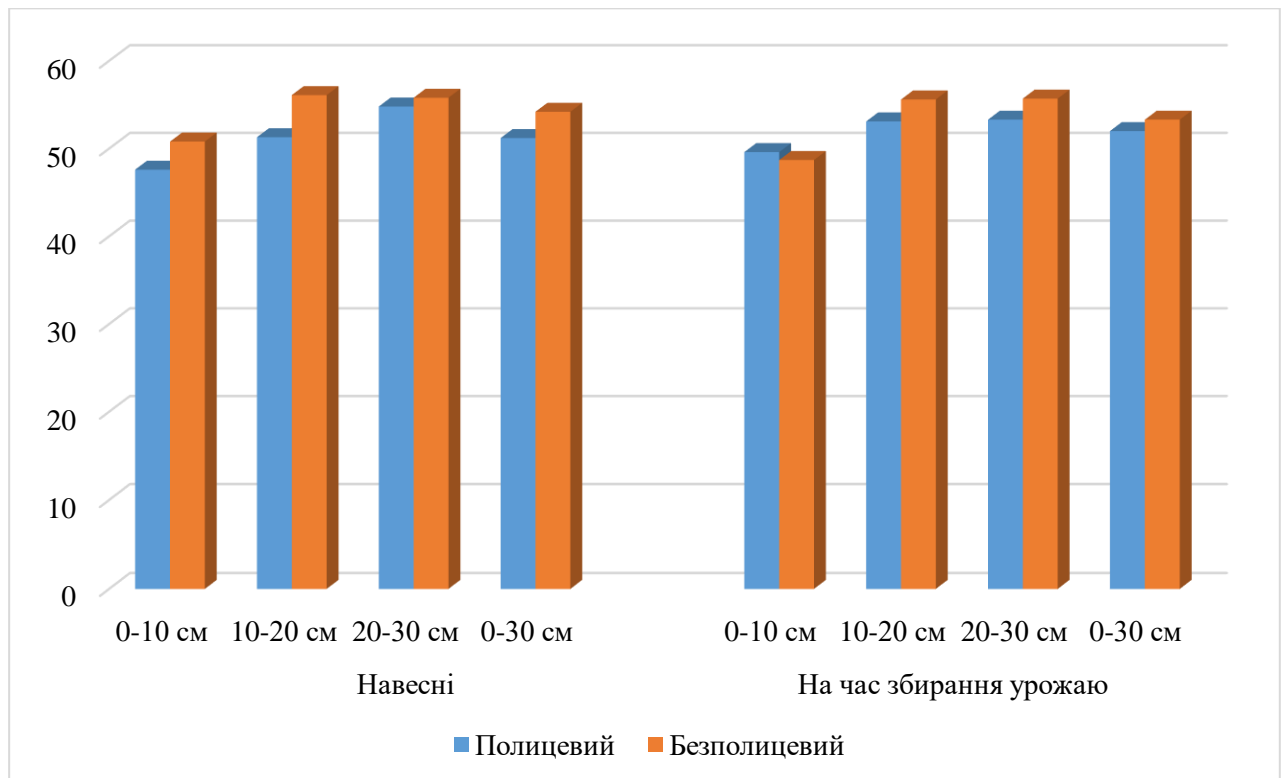


Рис. 3.3. Вміст водостійких агрегатів розміром  $> 0,25$  мм в орному шарі ґрунту при вирощуванні гороху (середнє за 2010–2012 рр.), %



**Рис. 3.4. Вміст водостійких агрегатів розміром > 0,25 мм в орному шарі ґрунту під пшеницею озимою після гороху (середнє за 2010–2012 рр.), %**

На всіх варіантах обробки, майже у всі роки досліджень, виявлено суттєве зменшення відсотка водотривких агрегатів у ґрунті під культурами ланки сівозміни у верхньому (0–10 см) його шарі, порівняно з нижніми, котрий, як зазначено, найбільше зазнає впливу факторів природно-антропогенного походження.

Слід також відзначити, що на досліджувані агрофізичні показники родючості ґрунту певним чином впливала фонові оранка під кукурудзу в сівозміні.

Щодо вмісту продуктивної вологи в ґрунті під культурами ланки сівозміни, то він відрізнявся по роках. Найменше її у шарі 0–100 см було у 2010 р., коли проявлявся найбільший дефіцит за вологозабезпеченням (табл. 3.6).

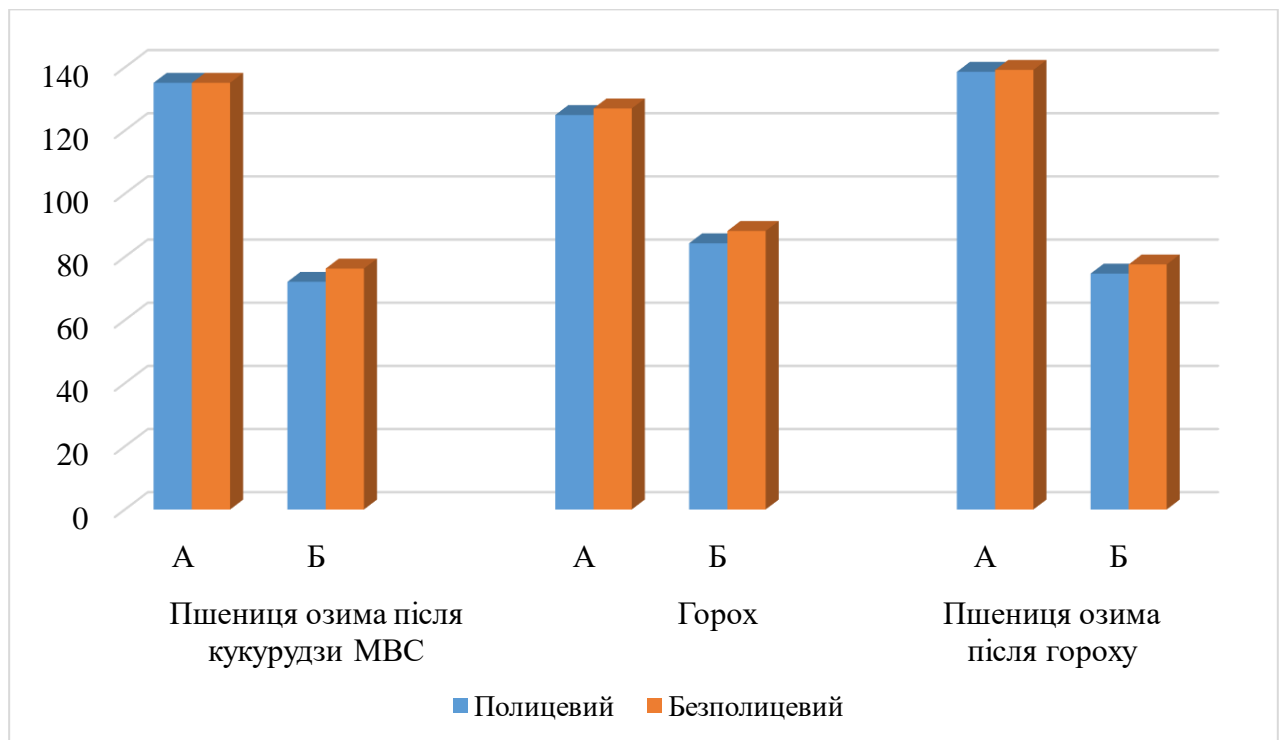
За результатами досліджень встановлено, що безполицевий обробіток ґрунту сприяє суттєвому зменшенню витрат вологи на непродуктивне випаровування в умовах часто повторюваних посушливих явищ [135, 138,

Таблиця 3.6

## Динаміка вмісту продуктивної вологи у метровому шарі гранту під культурами ланки сівозміни по роках, мм

Обробіток ґрунту	Пшениця озима по кукурудзі МВС				Горох				Пшениця озима по гороху				Середнє по ланці
	2010 рік	2011 рік	2012 рік	Середнє	2010 рік	2011 рік	2012 рік	Середнє	2010 рік	2011 рік	2012 рік	Середнє	
Навесні													
Полицевий	124,8	144,9	135,5	135,1	113,1	142,3	119,3	124,9	129,6	141,9	144,3	138,6	132,9
Безполицевий	128,0	141,7	135,7	135,1	117,7	145,1	118,3	127,0	130,9	142,0	144,8	139,2	133,8
НІР <sub>05</sub>	3,4	3,7	5,1		2,7	4,5	4,4		4,6	7,5	7,5		
На час збирання урожаю													
Полицевий	45,5	82,4	88,4	72,1	84,5	83,4	84,9	84,3	54,1	73,9	96,1	74,7	77,0
Безполицевий	57,3	82,5	89,0	76,3	91,3	90,2	83,2	88,2	62,6	75,2	95,0	77,6	80,7
НІР <sub>05</sub>	6,5	6,6	8,1		3,1	4,5	8,1		7,5	2,5	2,1		

139]. Частіше це мало місце у 2010 р. У середньому за роки досліджень різниця за вмістом продуктивної вологи на час збирання урожаю у метровому шарі ґрунту на користь безполицевого обробітку становила: 4,2 (пшениця озима по кукурудзі МВС), 3,9 (горох) і 2,9 (пшениця озима по гороху) мм (рис. 3.5, табл. 3.6).



Примітка: А – навесні; Б – на час збирання урожаю

Рис. 3.5. Динаміка вмісту продуктивної вологи у метровому шарі ґранту під культурами ланки сівозміни (середнє за 2010–2012 рр.), мм

Слід відзначити, що розпорошені по полю рослинні рештки при цьому обробітку послаблювали випаровування вологи з ґрунту. На це у своїх дослідях вказують й інші вчені [175, 66, 68, 53, 20, 264, 209, 250, 261, 257, 263, 221, 220, 226].

### Висновки до розділу 3

За результатами наших досліджень можна зробити наступні висновки:

– досліджувані способи обробітку ґрунту в ланці зерно-паро-просапної сівозміни: пшениця озима по кукурудзі МВС – горох – пшениця озима на фоні полицевої оранки під кукурудзу в умовах північної частини Степу України

однаково впливають на щільність складання чорнозему звичайного важкосуглинкового і не зумовлюють погіршення цього показнику;

– безполицевий обробіток суттєво не погіршує структуру орного шару ґрунту під культурами ланки сівозміни, поліпшує його водостійкість і зменшує витрати вологи з ґрунту на випаровування, у порівнянні з оранкою. У середньому за 2010–2012 роки навесні різниця за вмістом водотривких агрегатів у шарі ґрунту 0–30 см в цілому по ланці сівозміни на користь цього обробітку становила 3,1 %, а за вмістом продуктивної вологи на час збирання урожаю у метровому шарі була: 4,2 (пшениця озима по кукурудзі МВС), 3,9 (горох) і 2,9 (пшениця озима по гороху) мм.

В розділі 3 використано матеріали з відповідними посиланнями на такі наукові джерела із списку літератури: [89, 33, 213, 116, 267, 162, 169, 129, 270, 2, 147, 127, 25, 29, 172, 185, 268, 56, 254, 175, 66, 68, 53, 20, 264, 209, 250, 261, 257, 263, 221, 220, 226, 135, 138–140, 143, 144].

Наведений у розділі матеріал було опубліковано і апробовано в наукових працях:

1. Медведєв Е. Б. Агрофізичні властивості чорнозему звичайного залежно від способу його обробітку. Стан і перспективи розробки та впровадження ресурсоощадних, енергозберігаючих технологій вирощування сільськогосподарських культур: матеріали IV Міжнародної науково-практичної конференції (м. Дніпро, 20 листопада 2019 р.). Дніпро, 2019. С. 242–243.

2. Медведєв Е. Б. Вплив способів обробітку і добрив на родючість ґрунту та урожайність сільськогосподарських культур в умовах північної частини Донецького кряжу. Зернові культури. 2018. Том 2. № 2. С. 314–323. Doi: <https://doi.org/10.31867/2523-4544/0042>.

3. Медведєв Е. Б. Вплив способів обробітку на агрофізичні показники чорнозему звичайного. Розвиток аграрної галузі та впровадження наукових досліджень у виробництво: матеріали доповідей Міжнародної науково-

практичної конференції (м. Миколаїв, 16–18 жовтня 2019 р.). Миколаїв, 2019. С. 146–147.

4. Медведєв Е. Б. Вплив способів обробітку на структурно-агрегатний склад чорнозему звичайного. Перлини степового краю: матеріали доповідей Всеукраїнської науково-практичної конференції (м. Миколаїв, 20–22 листопада 2019 р.). Миколаїв, 2019. С. 7–8.

5. Медведєв Е. Б. Показники родючості ґрунту залежно від способів обробітку та добрив. Актуальні проблеми землеробської галузі та шляхи їх вирішення: матеріали доповідей Всеукраїнської науково-практичної конференції (м. Миколаїв, 04–06 грудня 2019 р.). Миколаїв, 2019. С. 115–116.

6. Медведєв Е. Б. Структурно-агрегатний склад ґрунту залежно від способу обробітку в умовах північного Степу України. Зернові культури. 2019. Том 3. № 1. С. 102–109. Doi: <https://doi.org/10.31867/2523-4544/0066>.

## РОЗДІЛ 4

### ВПЛИВ СПОСОБІВ ОСНОВНОГО ОБРОБІТКУ ТА ДОБРИВ НА МІКРОБІОЛОГІЧНУ АКТИВНІСТЬ, ВМІСТ ГУМУСУ ТА ПОЖИВНИХ ЕЛЕМЕНТІВ У ҐРУНТІ ЛАНКИ ЗЕРНО- ПАРО-ПРОСАПНОЇ СІВОЗМІНИ

Отримані результати наших дослідів дають підстави судити про важливий показник біологічної активності ґрунту – швидкість розкладання клітковини, що входить до складу рослинних решток. Вона визначає продуктивність ґрунтових мікроорганізмів [154].

На ці процеси суттєво впливали погодні умови років досліджень (підрозділ 2.1). Посушливі явища сприяли зниженню мікробіологічної діяльності.

У 2010 році через найбільш несприятливі за вологозабезпеченням і температурним режимом погодні умови і, як наслідок, дуже низьку мікробіологічну активність в орному шару ґрунту на час вегетації культур розклад лляної тканини було зафіксовано лише у поверхневому (0–10 см) його шарі (від 1,4 % у посівах пшениці озимої після гороху до 6,1 % – гороху). Тому, у таблиці 4.1 і рисунках 4.1–4.3 представлені дані за її розкладом у всіх частинах 0–30 см шару ґрунту за 2011–2012 роки.

Протягом цього періоду були встановлені певні відмінності за впливом досліджуваних способів обробітку ґрунту на цей показник [138, 143]. У 2011 році відзначено достовірне збільшення активності бактерій, що розкладають целюлозу, в шарі ґрунту 10–20 см у варіантах полицевого обробітку, порівняно з безполицевим, в посівах гороху і пшениці озимої після гороху. Суттєвіше це було на удобрених варіантах. У середньому за 2011–2012 роки ця різниця на користь оранки становила: горох – 0,2 (варіант без добрив), 5,4 (з рекомендованою дозою) і 2,3 (з дозою на запланований урожай) %; пшениця озима, відповідно, – 1,1, 2,6 і 1,6 %. А у середньому по ланці сівозміни: варіант без добрив – 0,5, з рекомендованими нормами – 2,3 і з нормами на запланований урожай – 0,8 %.

Таблиця 4.1

**Інтенсивність розкладання лляної тканини в ґрунті під культурами ланки сівозміни на час весняно-літньої вегетації по роках, % (експозиція 45 діб)**

Варіант		Шар ґрунту, см	Пшениця озима після кукурудзи МВС			Горох			Пшениця озима після гороху		
А*	Б*		2011 р.	2012 р.	Середнє	2011 р.	2012 р.	Середнє	2011 р.	2012 р.	Середнє
Полицевий	1*	0–10	35,1	24,3	29,7	12,1	22,4	17,2	18,5	27,4	23,0
		10–20	17,8	4,8	11,3	14,5	9,1	11,8	7,1	4,7	5,9
		20–30	8,1	3,4	5,8	13,0	3,2	8,1	2,9	2,5	2,7
		0–30	20,3	10,8	15,6	13,2	11,6	12,4	9,5	11,5	10,5
	2*	0–10	33,0	22,3	27,6	15,4	17,6	16,5	16,7	23,4	20,0
		10–20	20,0	3,1	11,6	17,2	14,7	16,0	8,1	4,2	6,2
		20–30	10,2	2,5	6,4	9,1	2,5	5,8	2,9	2,5	2,7
		0–30	21,1	9,3	15,2	13,9	11,6	12,8	9,2	10,0	9,6
	3*	0–10	31,0	30,1	30,6	19,3	20,0	19,6	15,5	25,1	20,3
		10–20	16,5	3,4	10,0	16,2	16,0	16,1	5,5	4,5	5,0
		20–30	8,0	2,5	5,2	9,7	3,9	6,8	2,5	2,5	2,5
		0–30	18,5	12,0	15,3	15,1	13,3	14,2	7,8	10,7	9,3
Безполицевий	1	0–10	33,0	19,3	26,2	13,1	21,4	17,2	15,9	28,6	22,2
		10–20	19,5	3,1	11,3	11,6	11,7	11,6	6,4	3,2	4,8
		20–30	8,6	2,5	5,6	8,9	2,5	5,7	3,5	2,5	3,0
		0–30	20,4	8,3	14,4	11,2	11,9	11,5	8,6	11,4	10,0
	2	0–10	34,3	19,0	26,6	13,0	18,3	15,6	15,5	27,9	21,7
		10–20	22,4	3,1	12,8	11,4	9,7	10,6	3,7	3,5	3,6
		20–30	10,2	2,5	6,4	8,9	3,4	6,2	2,5	2,5	2,5
		0–30	22,3	8,2	15,2	11,1	10,5	10,8	7,2	11,3	9,3
	3	0–10	38,4	31,4	34,9	13,2	15,4	14,3	15,1	26,0	20,6
		10–20	18,3	4,8	11,6	10,6	17,0	13,8	4,3	2,5	3,4
		20–30	7,9	2,5	5,2	12,4	3,5	8,0	2,5	2,5	2,5
		0–30	21,5	12,9	17,2	12,1	12,0	12,0	7,3	10,3	8,8
НІР <sub>05</sub> 0–10 см	А	4,2	7,8		3,7	5,2		3,1	6,8		
	Б	5,2	9,6		4,6	6,4		3,7	8,3		
НІР <sub>05</sub> 10–20 см	А	3,9	1,1		4,0	5,1		2,0	1,5		
	Б	4,8	1,4		4,8	6,3		2,5	1,9		
НІР <sub>05</sub> 20–30 см	А	1,7	0,4		2,4	0,8		0,6	0,3		
	Б	2,1	0,5		3,0	1,0		0,7	0,3		

Примітка: А\* – обробіток ґрунту, Б\* – добрива;

1\* – без добрив, 2\* – з рекомендованою нормою добрив,

3\* – з нормою на запланований урожай

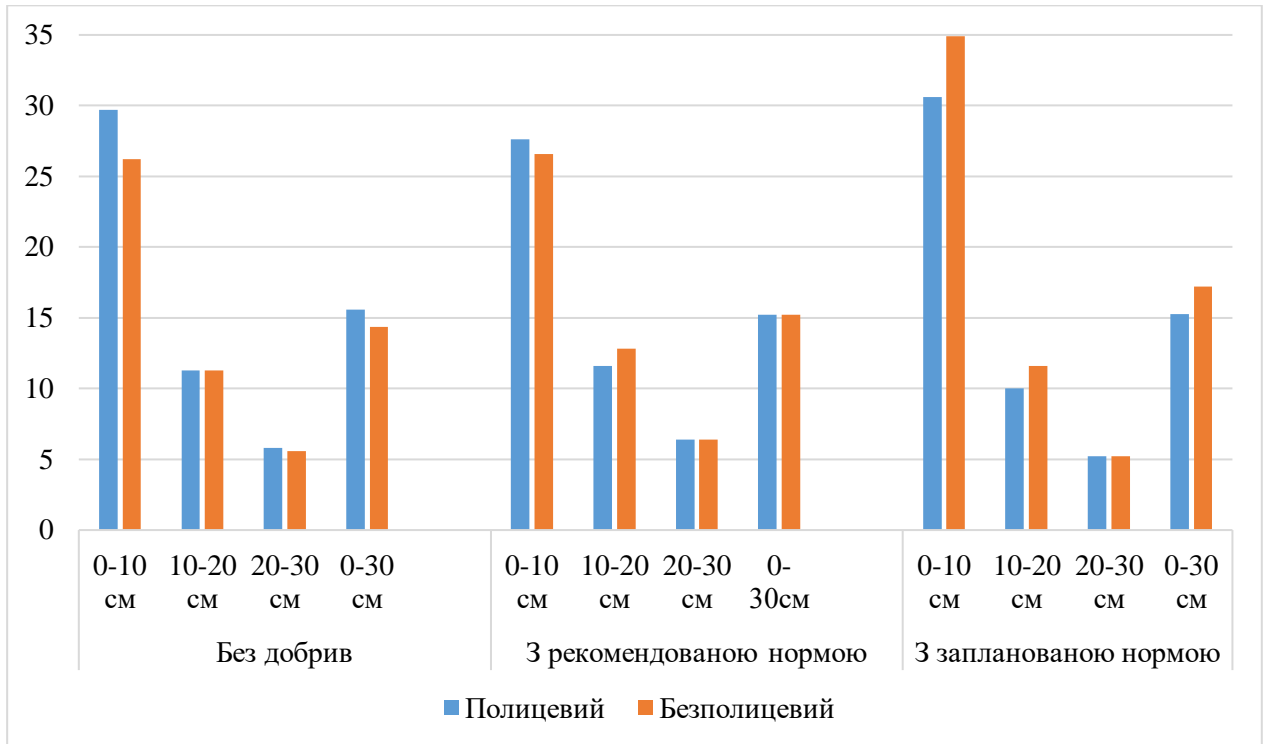


Рис. 4.1. Інтенсивність розкладання лляної тканини в орному шарі ґрунту під пшеницею озимую після кукурудзи МВС на час її весняно-літньої вегетації (середнє за 2011–2012 рр.), %

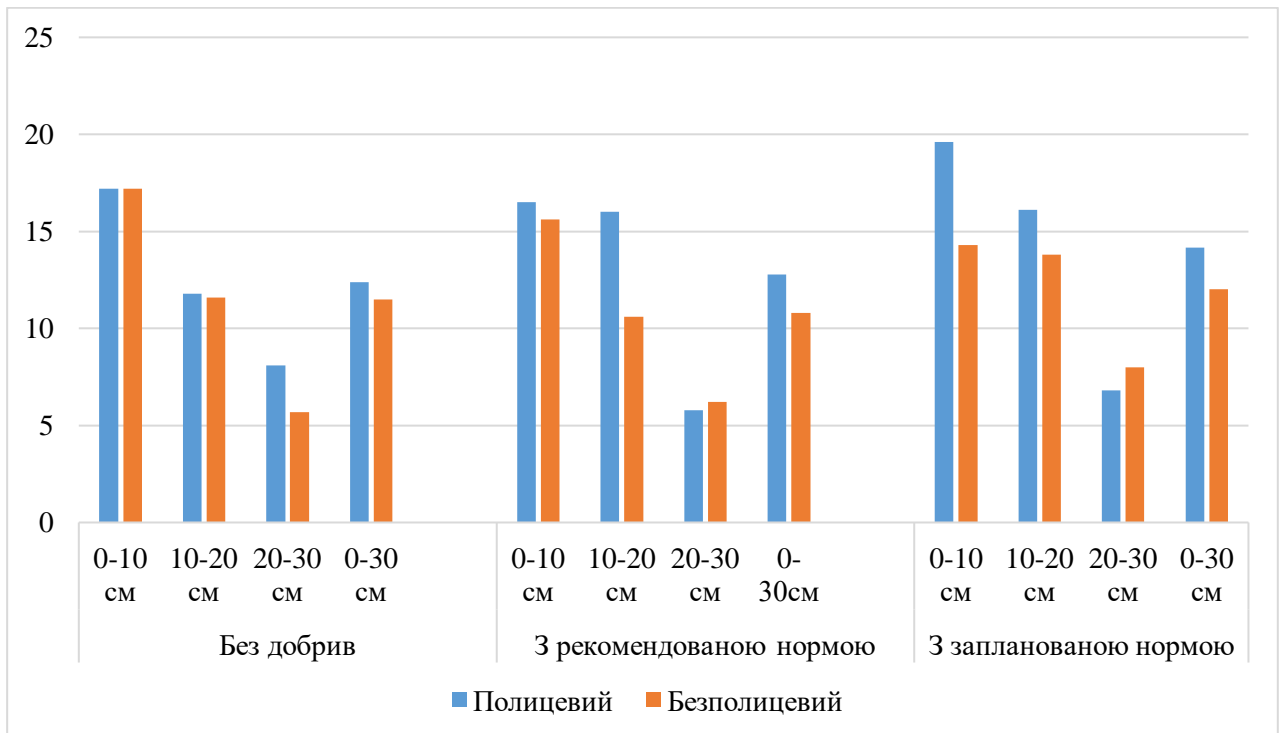
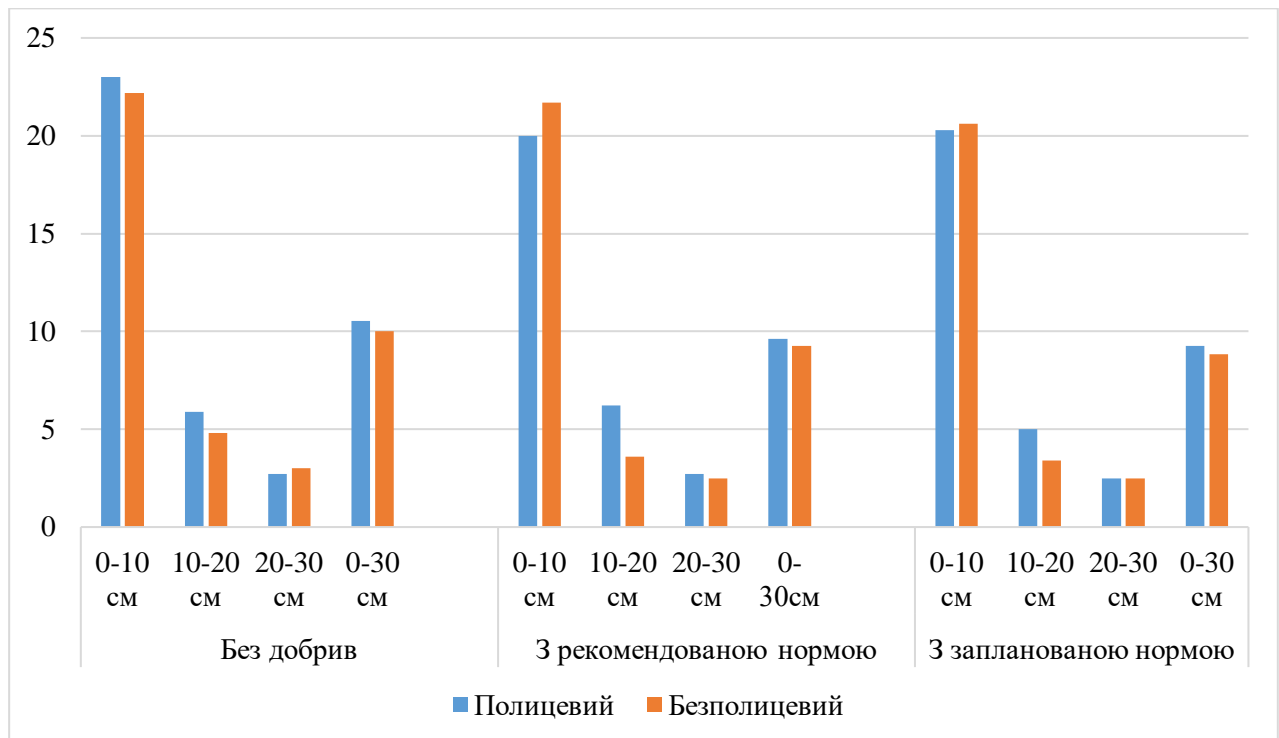


Рис. 4.2. Інтенсивність розкладання лляної тканини в орному шарі ґрунту під горохом на час його вегетації (середнє за 2011–2012 рр.), %



**Рис. 4.3. Інтенсивність розкладання лляної тканини в орному шарі ґрунту під пшеницею озимого після гороху на час її весняно-літньої вегетації (середнє за 2011–2012 рр.), %**

Можливо, це можна пояснити більш сприятливими умовами для мікробіологічної діяльності за оранки у посушливих умовах завдяки більш глибокому розподілу елементів живлення. На це у своїх дослідях вказують Ю. П. Манько, Г. В. Прокопенко [122], О. В. Піковська [173].

У посівах пшениці озимого після кукурудзи МВС суттєвої різниці по розкладу лляної тканини між варіантами не встановлено.

Ймовірно, на мікробіологічні процеси у ґрунті впливала і полицева оранка під кукурудзу в сівозміні, яка сприяла їх вирівнюванню у варіантах дослідів. Добрива не сприяли суттєвим змінам цього показника.

З глибиною орного шару швидкість розкладання клітковини на всіх варіантах дослідів зменшувалася. Це можна пояснити зміною теплового, поживного, повітряного режимів ґрунту [183]. Наприклад, за дослідями В. Т. Ємцева і Є. М. Мішустіна [69], при погіршенні аерації ґрунту з його глибиною відбувається зменшення процесів «дихання ґрунту», тобто виділення діоксиду вуглецю, який слугує показником життєдіяльності мікроорганізмів.

Аналіз ґрунтових зразків, відібраних у 2012 році з шару ґрунту 0–50 см на досліджуваних варіантах ланки зерно-паро-просапної сівозміни на час збирання урожаю культур, показав, що застосовувані у досліді способи обробітку і добрива впливали на вміст загального, водорозчинного і лабільного гумусу [143].

Достовірна різниця за вмістом загального гумусу на користь обробітку, що базується на безполицевому розпушуванні на фоні полицевої оранки під кукурудзу у сівозміні, порівняно з постійним полицевим, спостерігалася у шарі 0–10 см на всіх варіантах досліду (табл. 4.2, рис. 4.4). Збільшення вмісту загального гумусу у верхньому шарі при застосуванні безполицевого обробітку ряд дослідників пояснюють розташуванням у ньому основної маси рослинних решток і добрив, які в аеробних умовах посилюють інтенсивність мікробіологічних процесів і трансформацію органічної речовини [173, 18, 5, 201, 57]. За результатами дослідів О. Л. Тонхи і Т. В. Євтушенко, отриманими на чорноземі типовому середньо-суглинковому Лісостепу України, на варіантах глибокого безполицевого обробітку розподіл мікроорганізмів у ґрунті наближався до перелогу. При цьому обробітку відзначено зменшення гуматорозкладаючих мікроорганізмів у шарі ґрунту 0–5 см, що сприяло збереженню ядерної частини гумусових речовин від розкладання мікроорганізмами. При оранці органічна речовина заорювалася, що зумовлювало швидкий її розклад [242].

У наших дослідях різниця за вмістом загального гумусу у шарі 0–10 см на користь безполицевого обробітку у середньому по ланці сівозміни становила: варіант без добрив – 0,16, з рекомендованими дозами – 0,15 і з дозами на запланований урожай – 0,09 %. Зі збільшенням доз добрив ця різниця зменшувалася. У середньому у шарі 0–50 см перевага на користь безполицевого обробітку була тільки на неудообрених варіантах. Вона складала 0,2 %.

Добрива сприяли достовірному підвищенню вмісту загального гумусу у всіх частинах шару ґрунту 0–30 см на всіх варіантах досліду. Більш суттєво це

Таблиця 4.2

**Вміст гумусу у ґрунті на час збирання урожаю культур у 2012 р. (середнє по ланці сівозміни) , %**

Варіант		Шар ґрунту, см	Загальний	Водорозчинний	Лабільний
Обробіток ґрунту (А)	Добрива (Б)				
Полицевий	1*	0–10	3,68	0,0145	0,1996
		10–20	3,70	0,0161	0,1912
		20–30	3,44	0,0158	0,1853
		30–40	2,51	0,0178	0,1299
		40–50	2,21	0,0156	0,1005
		0–50	3,11	0,0160	0,1613
	2*	0–10	3,88	0,0143	0,2298
		10–20	3,96	0,0164	0,2223
		20–30	3,64	0,0166	0,1988
		30–40	2,96	0,0174	0,1576
		40–50	2,42	0,0170	0,1063
		0–50	3,37	0,0163	0,1830
	3*	0–10	3,86	–	–
		10–20	3,87	–	–
		20–30	3,77	–	–
		30–40	3,33	–	–
		40–50	2,39	–	–
		0–50	3,44	–	–

## Продовження таблиці 4.2

Безпліцевий	1	0–10	3,84	0,0160	0,2760
		10–20	3,77	0,0156	0,2710
		20–30	3,50	0,0164	0,2618
		30–40	2,96	0,0191	0,1794
		40–50	2,46	0,0164	0,1122
		0–50	3,31	0,0167	0,2201
	2	0–10	4,03	0,0171	0,2601
		10–20	4,04	0,0181	0,2752
		20–30	3,55	0,0179	0,2508
		30–40	2,78	0,0187	0,1551
		40–50	2,24	0,0166	0,1122
		0–50	3,33	0,0177	0,2107
	3	0–10	3,95	–	–
		10–20	3,87	–	–
		20–30	3,72	–	–
		30–40	2,80	–	–
		40–50	2,63	–	–
		0–50	3,39	–	–
НІР <sub>05</sub> 0–10 см	А	0,09	0,0016	0,0342	
	Б	0,11	0,0016	0,0342	
НІР <sub>05</sub> 10–20 см	А	0,08	0,0016	0,0219	
	Б	0,09	0,0011	0,0219	
НІР <sub>05</sub> 20–30 см	А	0,22	0,0013	0,0354	
	Б	0,27	0,0013	0,0354	
НІР <sub>05</sub> 30–40 см	А	0,32	0,0012	0,0330	
	Б	0,39	0,0012	0,0330	
НІР <sub>05</sub> 40–50 см	А	0,24	0,0015	0,0180	
	Б	0,30	0,0015	0,0180	

Примітка: 1\* – без добрив, 2\* – з рекомендованими нормами добрив,  
3\* – з нормами на запланований урожай

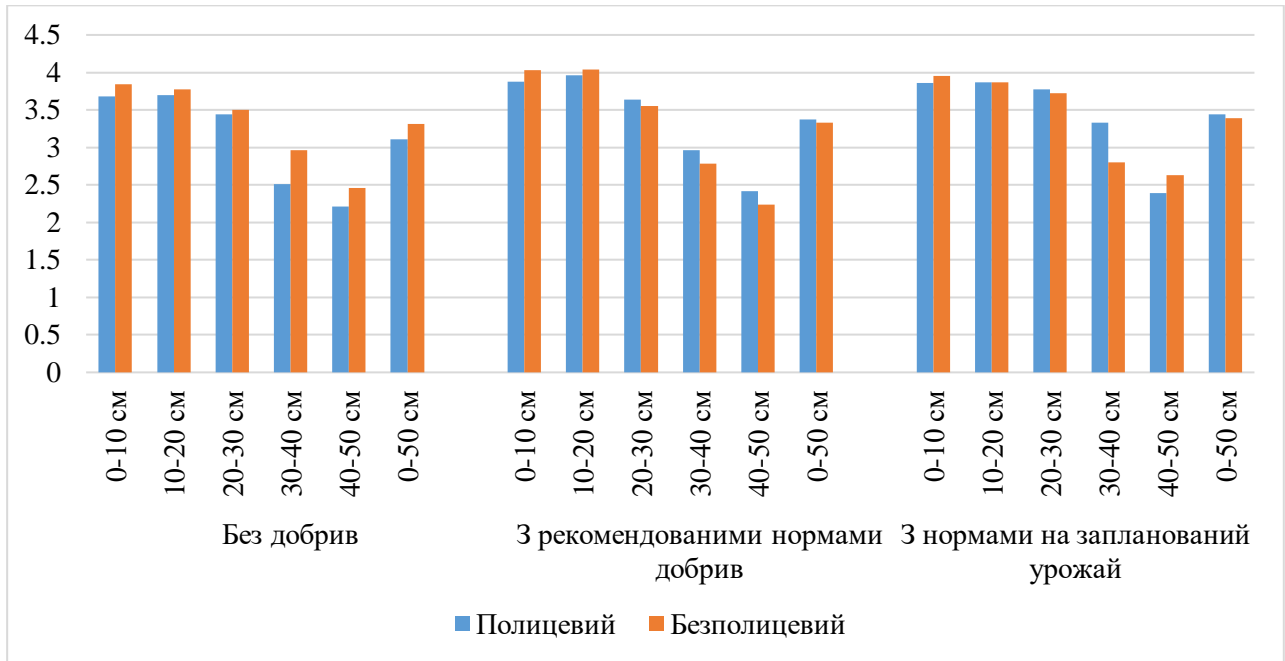


Рис. 4.4. Вміст загального гумусу у шарі ґрунту 0–50 см ланки сівозміни у 2012 році, %

спостерігалось на полицевому обробітку. Натомість, збільшення їх норм не призводило до підвищення цього показнику у шарах 0–10 і 10–20 см. У підсумку, приріст вмісту загального гумусу в середньому у шарі 0–50 см від застосування рекомендованих норм добрив, становив: обробіток, заснований на полицевій оранці – 0,26, на безполицевому розпушуванні – 0,02 %; при застосуванні норм на запланований урожай, відповідно, 0,33 і 0,08 %.

З глибиною профілю ґрунту, починаючи з шару 20–30 см, спостерігалось чітке зменшення вмісту загального гумусу на всіх варіантах дослідів.

Звісно, що найбільш чутливі до змін у ґрунті ті органічні речовини, що знаходяться на первинних стадіях гуміфікації. Вони найбільш рухомі і у першу чергу піддаються змінам при впливі на ґрунт різними агротехнічними заходами. Ці органічні речовини відіграють важливу роль у ґрунтоутворенні, оскільки приймають активну участь у багатьох ґрунтових процесах і є вихідним матеріалом для утворення всіх груп стабільних гумусових речовин, активізують мобілізацію поживних елементів і підсилюють їх міграційну здатність. Серед них найрухомішою і дуже динамічною є водорозчинна органічна речовина [79].

Різниця за вмістом водорозчинного гумусу у ґрунті на користь безполицевого обробітку спостерігалася як на удобрених, так і на неудобрених варіантах досліджу. Достовірною вона була у шарі 0–10 см на удобрених і 30–40 см – на всіх варіантах. В середньому у шарі 0–50 см ця різниця становила: варіант без добрив – 0,0007, варіант з добривами – 0,0014 % (табл. 4.2, рис. 4.5).

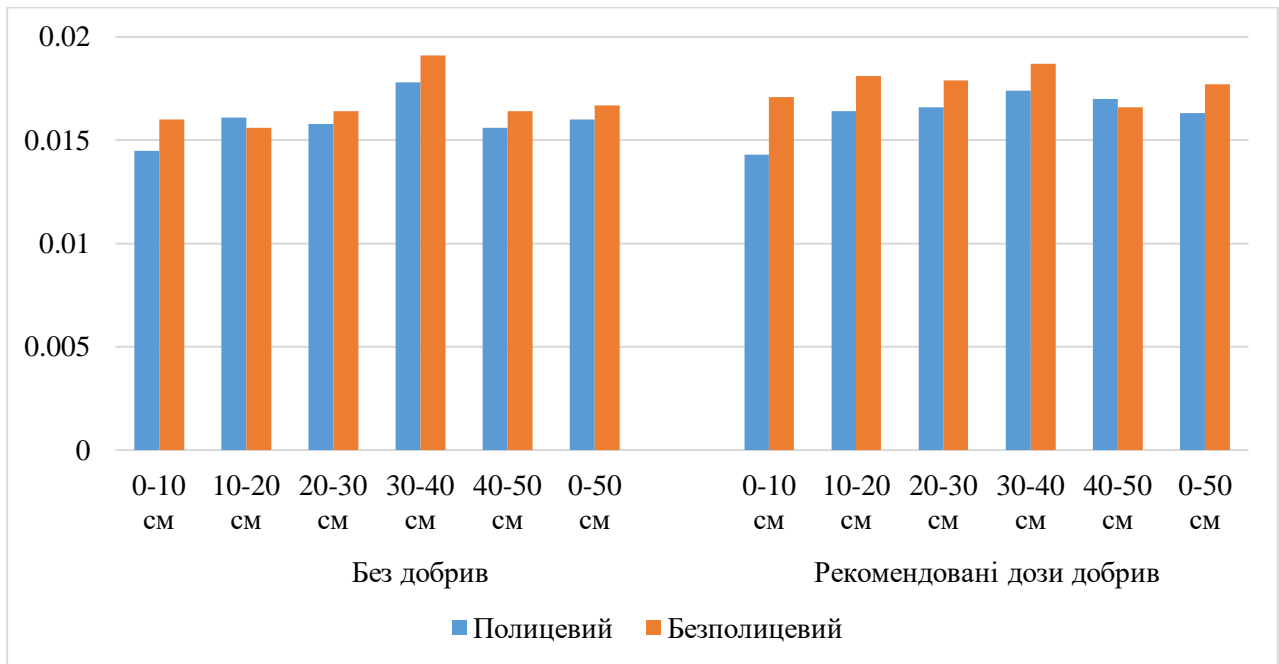


Рис. 4.5. Вміст водорозчинного гумусу у шарі ґрунту 0–50 см ланки сівозміни у 2012 році, %

На обробітку, який базується на полицевій оранці, добрива майже не впливали на вміст водорозчинного гумусу у ґрунті. На безполицевому обробітку добрива більш сприяли зростанню цього показнику. Суттєво це спостерігалось у шарі 10–20 см. В середньому у шарі 0–50 см різниця на користь удобрених варіантів, у порівнянні з неудобреними, становила: на оранці – 0,0003, на безполицевому обробітку – 0,0010 %.

Щодо лабільного гумусу, то достовірною різницею за його вмістом на користь безполицевого обробітку спостерігалася на варіантах з добривами і без добрив у всіх частинах орного (0–30 см) шару ґрунту. У середньому у шарі 0–50 см вона становила: варіант без добрив – 0,0588, варіант з рекомендованими нормами – 0,0277 % (табл. 4.2, рис. 4.6).

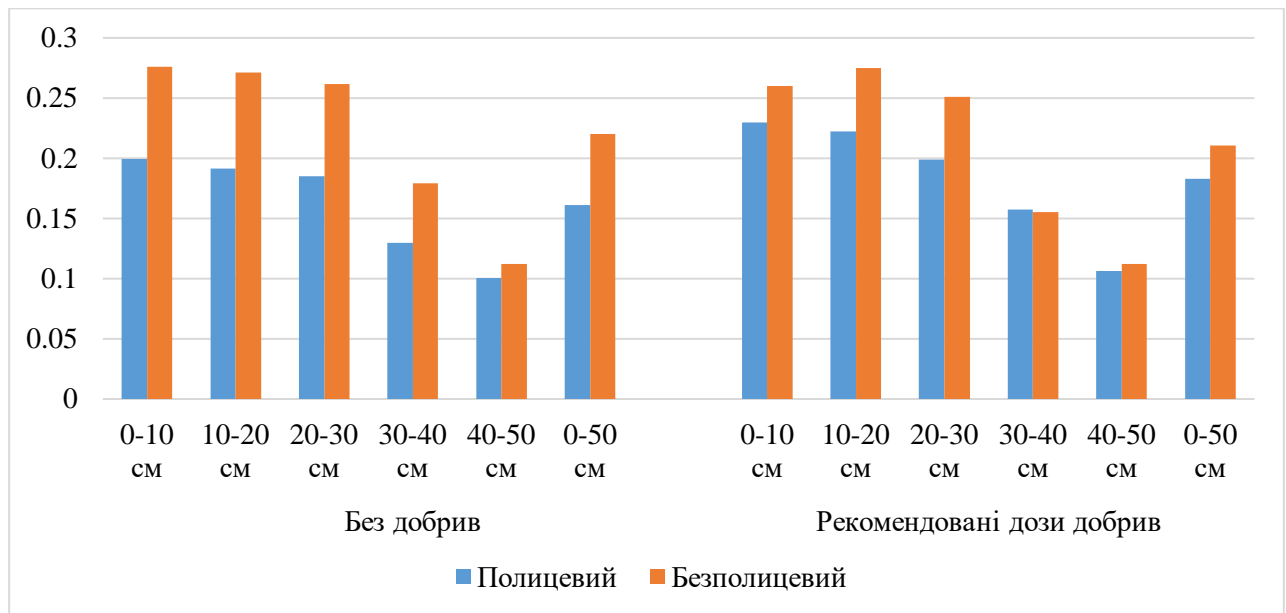


Рис. 4.6. Вміст лабільного гумусу у шарі ґрунту 0–50 см ланки сівозміни у 2012 році, %

Спостерігалася тенденція до зростання вмісту лабільного гумусу у всіх частинах шару ґрунту 0–50 см при застосуванні добрив на полицевому обробітку. У середньому різниця між удобреними і неудобреними варіантами склала 0,0217 %. А на безполицевому обробітку спостерігалася тенденція до зменшення вмісту лабільного гумусу від застосування добрив у більшій частині цього шару, яке у середньому становило 0,0094 %.

Слід відзначити, що з глибиною профілю ґрунту, починаючи з шару 20–30 см, вміст лабільного гумусу зменшувався на всіх варіантах дослідів.

Про зростання рухомих гумусових речовин у ґрунті при застосуванні технологій, що базуються на безполицевому обробітку, у своїх дослідів на чорноземах типових вказують К. С. Карабач, Є. М. Бережнюк [79], О. Л. Тонха [241]. На їх думку, ці технології, локалізуючи переважну кількість органічної речовини у верхній частині оброблюваного шару, створюють умови для переваги процесів синтезу гумусу над його мінералізацією. Ми дотримуємося такої ж думки.

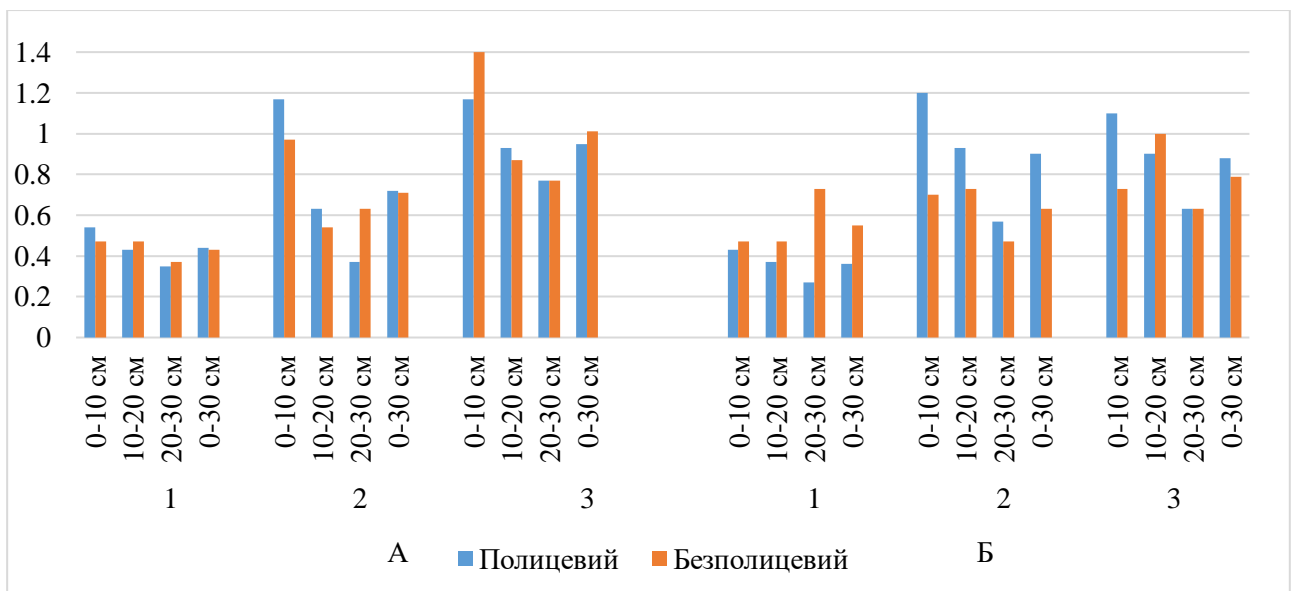
Фонова оранка під кукурудзу призводила до зменшення різкої диференціації орного шару ґрунту за вмістом гумусу.

За результатами досліджень встановлено, що способи обробітку ґрунту і

добрива у ланці сівозміни впливали на його поживний режим. При застосуванні добрив, майже в усі роки, відзначено достовірне збільшення вмісту нітратного азоту, рухомого фосфору та обмінного калію у всьому орному шарі ґрунту 0–30 см на варіантах із безполицевим розпушуванням, у порівнянні з оранкою. Суттєвіше це спостерігалось навесні [137, 142].

Різницю за вмістом нітратного азоту на користь безполицевого обробітку спостерігали, переважно, при вирощуванні гороху і пшениці озимої після гороху. Більшою вона була в посівах пшениці – у середньому за роки досліджень у шарі 0–30 см вона складала навесні: варіант з рекомендованою нормою добрив – 0,67, з нормою на запланований урожай – 0,53 мг / 100 г ґрунту, або, відповідно, 80 і 65 %. В цілому по ланці сівозміни, у середньому за 2010–2012 роки, відповідно: 0,23 і 0,26 мг / 100 г, або 28 і 28 % (додатки Б.1, Б.2; рис. 4.7–4.9).

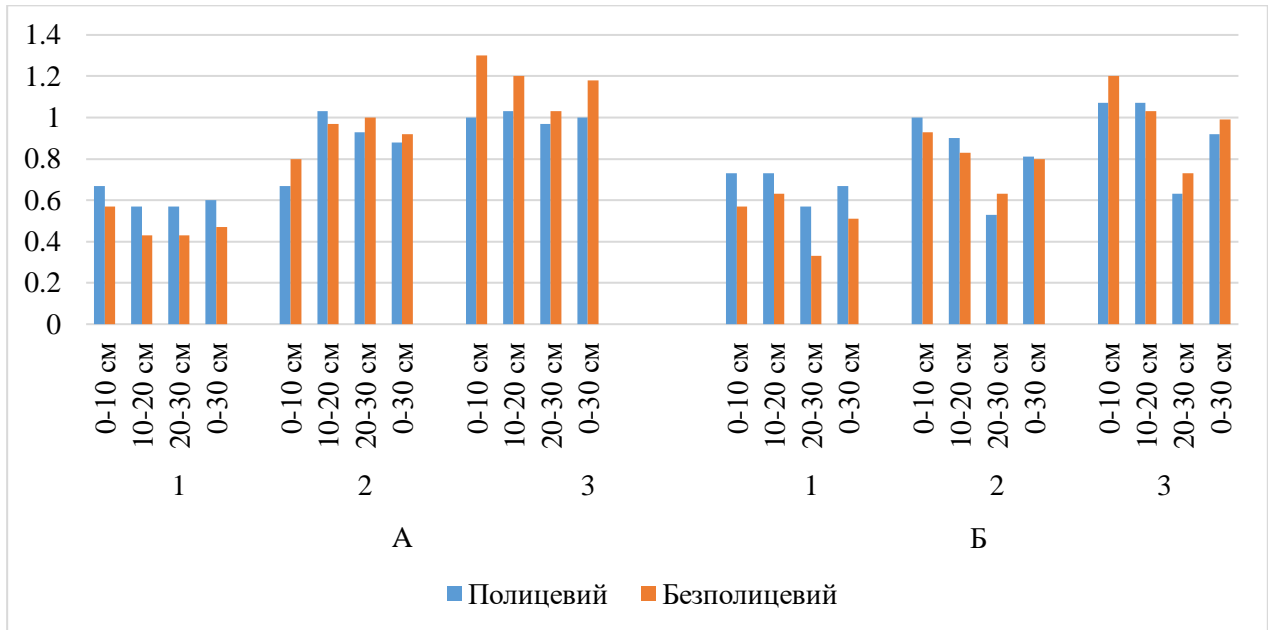
Збільшення кількості рухомого фосфору на варіантах із безполицевим обробітком, у порівнянні з оранкою, також встановлено, переважно, у посівах гороху і пшениці озимої після гороху. Більш суттєво це спостерігалось на пшениці озимій після гороху. У середньому за роки досліджень різниця на



Примітка: А – навесні, Б – на час збирання урожаю

1 – без добрив, 2 – з рекомендованою нормою добрив, 3 – з запланованою нормою

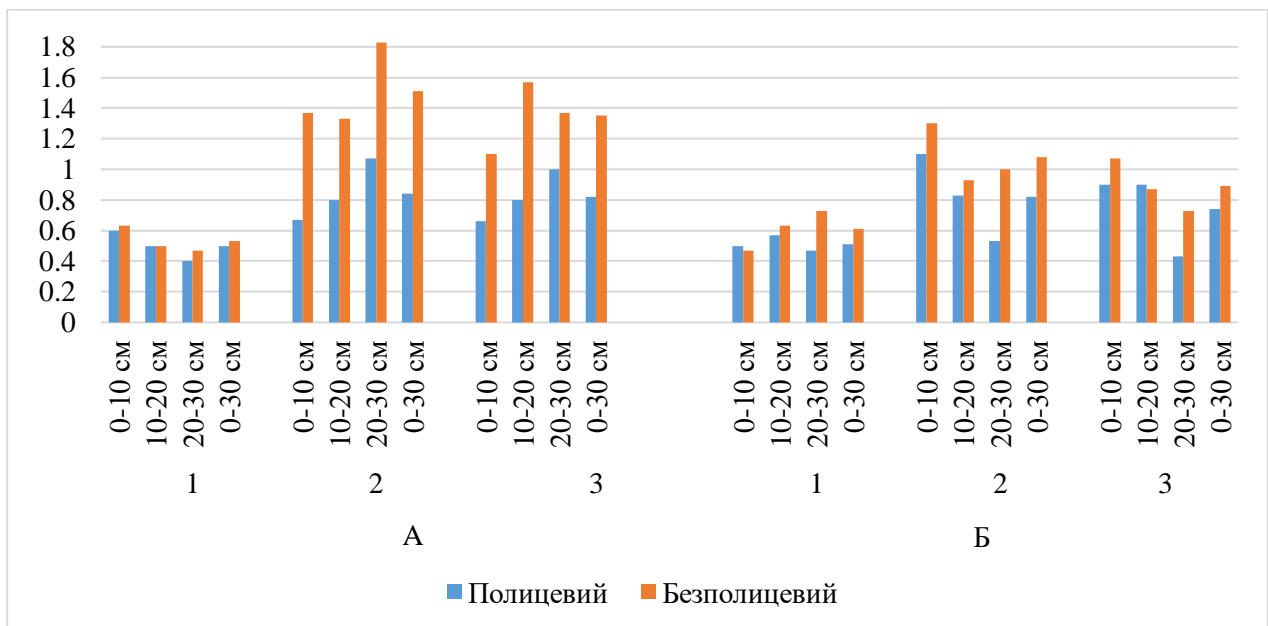
**Рис. 4.7. Динаміка вмісту нітратного азоту у орному шарі ґрунту під пшеницею озимою після кукурудзи МВС (середнє за 2010–2012 рр.), мг / 100г**



Примітка: А – навесні, Б – на час збирання урожаю

1 – без добрив, 2 – з рекомендованою нормою добрив, 3 – з запланованою нормою

**Рис. 4.8. Динаміка вмісту нітратного азоту у орному шарі ґрунту при вирощуванні гороху (середнє за 2010–2012 рр.), мг / 100 г**



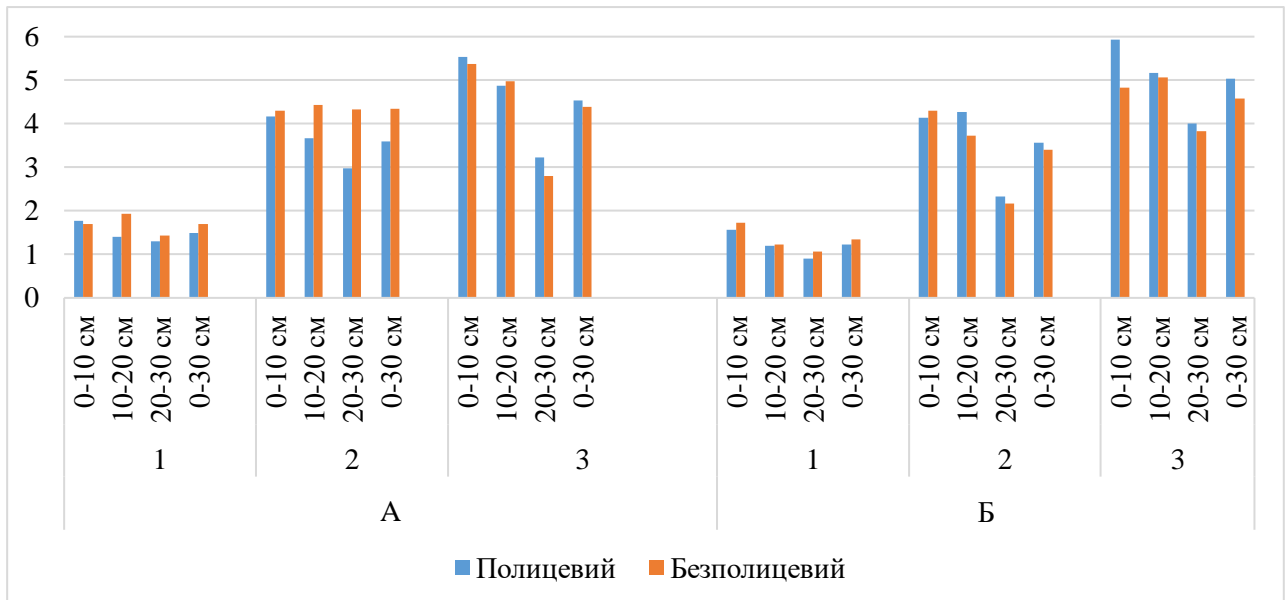
Примітка: А – навесні, Б – на час збирання урожаю

1 – без добрив, 2 – з рекомендованою нормою добрив, 3 – з запланованою нормою

**Рис. 4.9. Динаміка вмісту нітратного азоту у орному шарі ґрунту під пшеницею озимую після гороху (середнє за 2010–2012 рр.), мг / 100 г**

користь безполицевого обробітку у шарі 0–30 см в посівах цієї культури навесні становила: варіант з рекомендованою нормою добрив – 1,35, з нормою на

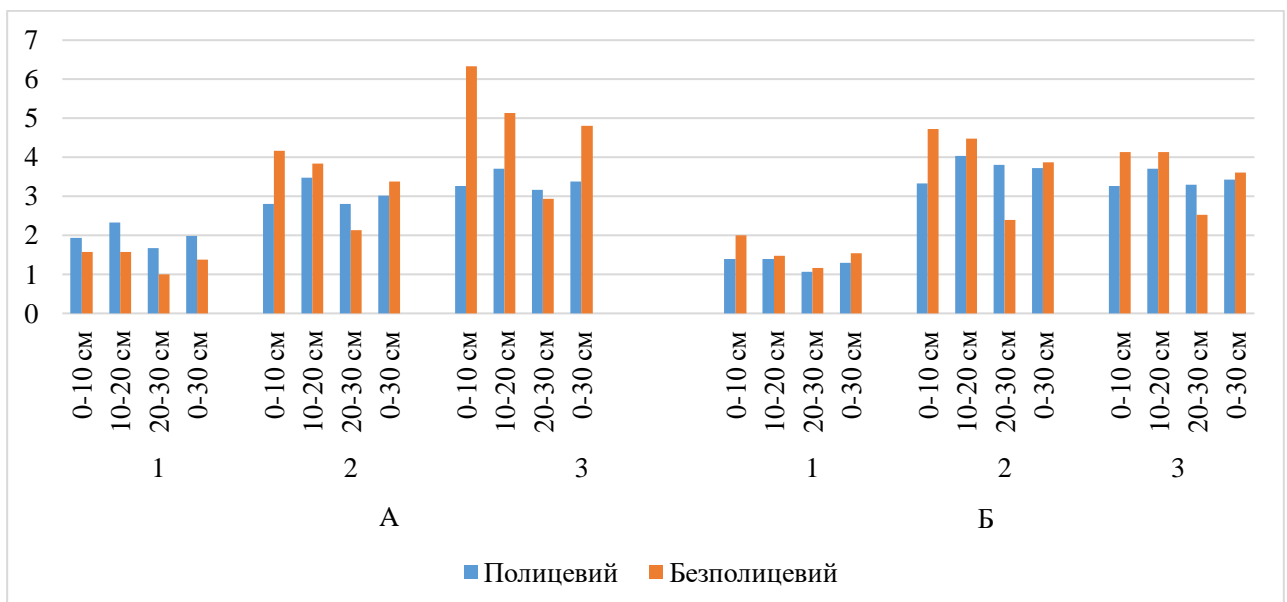
запланований урожай – 2,15 мг / 100 г, або, відповідно, 40 і 72 %. А в цілому по ланці сівозміни, відповідно: 0,82 і 1,14 мг / 100г, або 24 і 31 % (додатки Б.3, Б.4, рис. 4.10–4.12).



Примітка: А – навесні, Б – на час збирання урожаю

1 – без добрив, 2 – з рекомендованою нормою добрив, 3 – з запланованою нормою

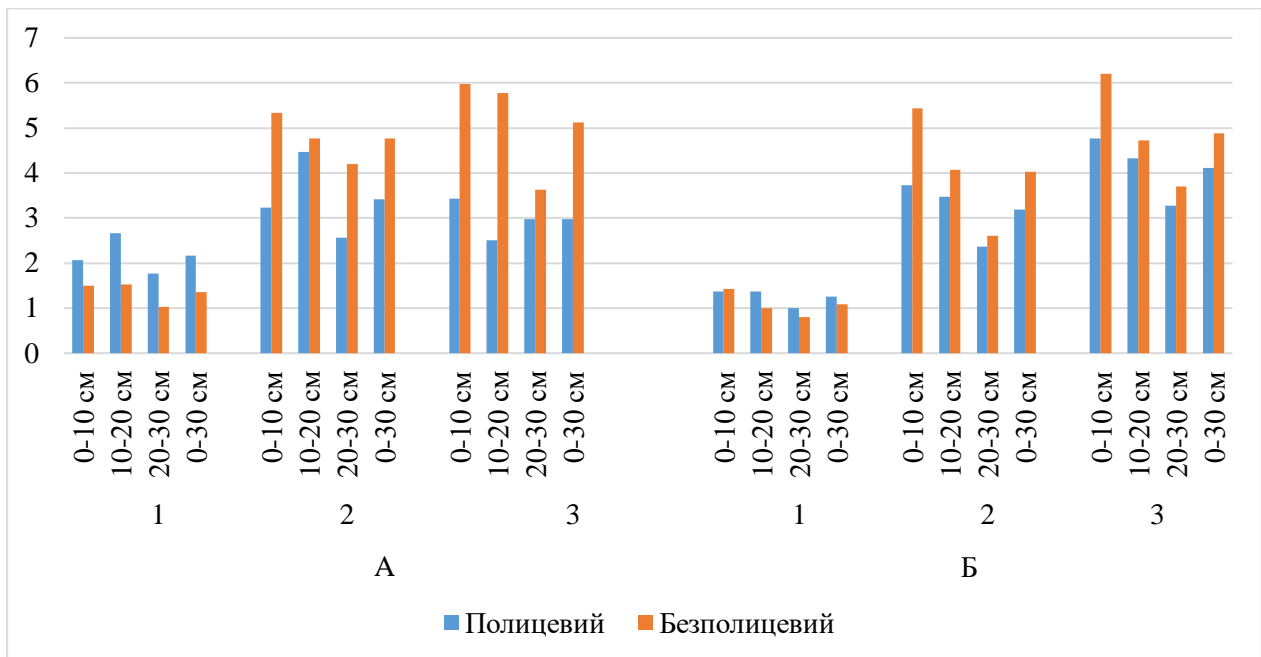
**Рис. 4.10. Динаміка вмісту рухомого фосфору в орному шарі ґрунту під пшеницею озимую після кукурудзи МВС (середнє за 2010–2012 рр.), мг / 100 г**



Примітка: А – навесні, Б – на час збирання урожаю

1 – без добрив, 2 – з рекомендованою нормою добрив, 3 – з запланованою нормою

**Рис. 4.11. Динаміка вмісту рухомого фосфору в орному шарі ґрунту при вирощуванні гороху (середнє за 2010–2012 рр.), мг / 100 г**



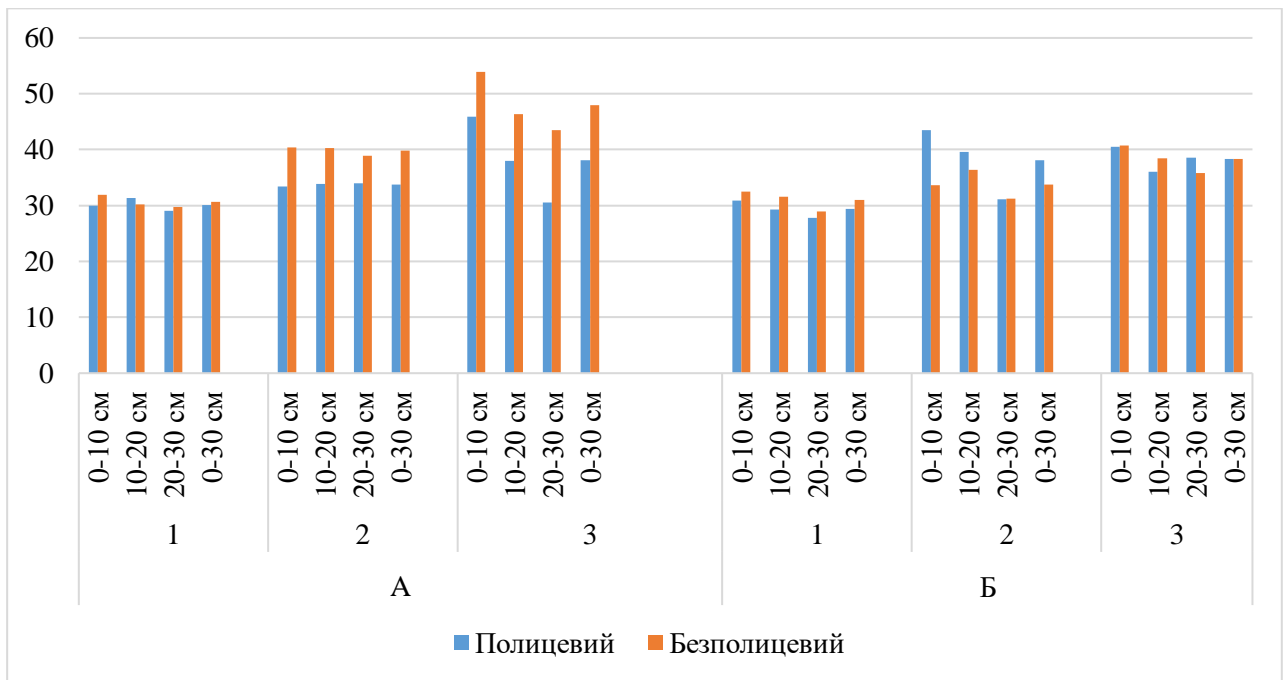
Примітка: А – навесні, Б – на час збирання урожаю

1 – без добрив, 2 – з рекомендованою нормою добрив, 3 – з запланованою нормою

**Рис. 4.12. Динаміка вмісту рухомого фосфору в орному шарі ґрунту під пшеницею озимую після гороху (середнє за 2010–2012 рр.), мг / 100 г**

Перевагу в наявності обмінного калію на варіантах із безполицевим розпушуванням в шарі ґрунту 0–30 см спостерігали у посівах всіх культур ланки сівозміни. Різниця на користь цього способу обробітку, в порівнянні з оранкою, у середньому за 2010–2012 роки у цьому шарі становила навесні: озима пшениця по кукурудзі МВС: варіант із рекомендованою нормою добрив – 6,16, з нормою на запланований урожай – 9,76 мг / 100 г, або, відповідно, 18 і 26 %; горох: 2,57 і 6,62 мг / 100 г, або 8 і 22 %, відповідно; пшениця озима по гороху: 3,51 і 5,99 мг / 100 г, або 10 і 17 %, відповідно. По ланці сівозміни, відповідно: 4,08 і 7,46 мг / 100 г, або 12 і 22 % (додатки Б.5, Б.6; рис. 4.13–4.15).

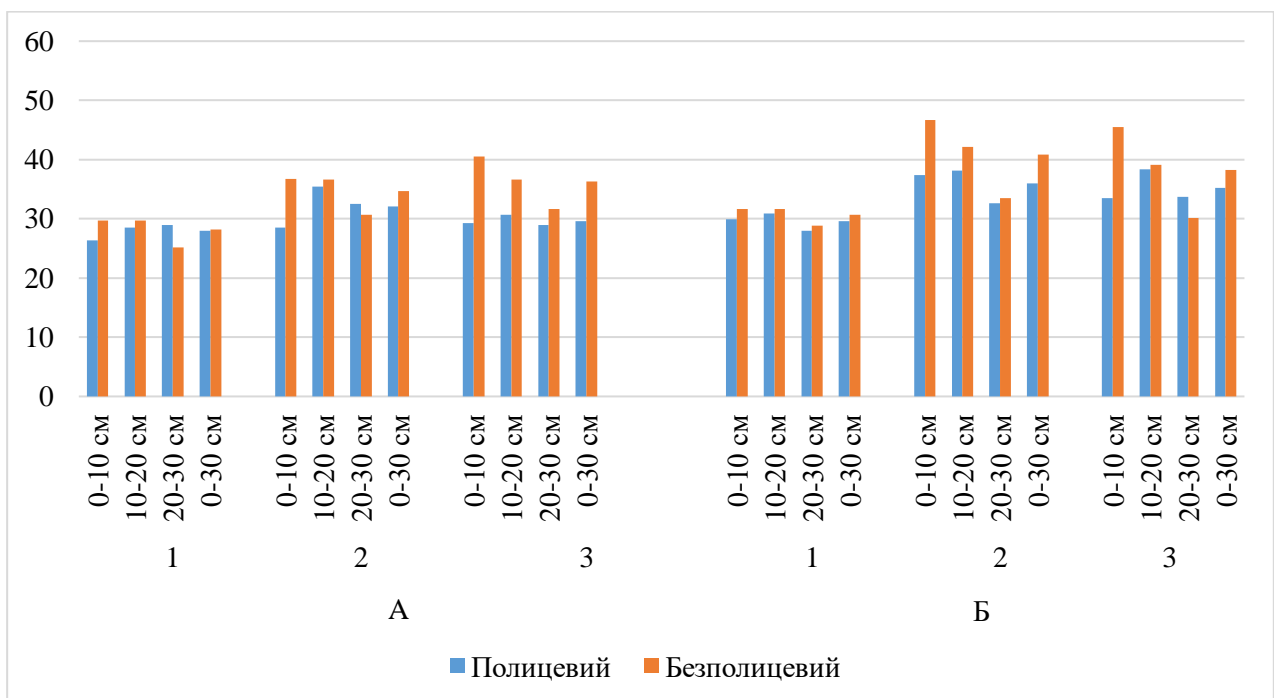
Про зростання вмісту нітратного азоту, рухомого фосфору й обмінного калію в орному шарі ґрунту при застосуванні добрив на безполицевому обробітку, в порівнянні з оранкою, свідчать і інші дослідники [13, 77, 51, 290, 107]. Вони пояснюють це тим, що розташовані у верхній частині ґрунту добрива краще сприяють процесам мінералізації і підвищенню ступеню рухомості вказаних елементів.



Примітка: А – навесні, Б – на час збирання урожаю

1 – без добрив, 2 – з рекомендованою нормою добрив, 3 – з запланованою нормою

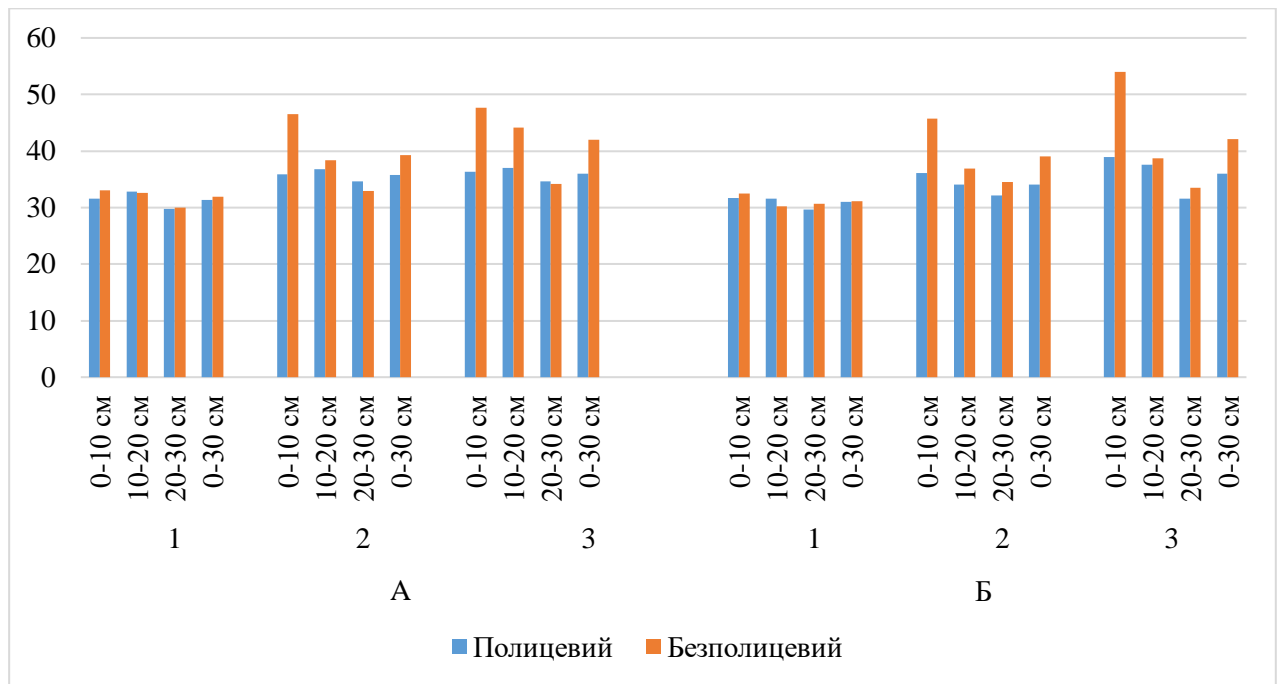
**Рис. 4.13. Динаміка вмісту обмінного калію в орному шарі ґрунту під пшеницею озимую після кукурудзи МВС (середнє за 2010–2012 рр.), мг / 100г**



Примітка: А – навесні, Б – на час збирання урожаю

1 – без добрив, 2 – з рекомендованою нормою добрив, 3 – з запланованою нормою

**Рис. 4.14. Динаміка вмісту обмінного калію в орному шарі ґрунту при вирощуванні гороху (середнє за 2010–2012 рр.), мг / 100 г**



Примітка: А – навесні, Б – на час збирання урожаю;

1 – без добрив, 2 – з рекомендованою нормою добрив, 3 – з запланованою нормою

**Рис. 4.15. Динаміка вмісту обмінного калію в орному шарі ґрунту під пшеницею озимою після гороху (середнє за 2010–2012 рр.), мг / 100 г**

На час збирання урожаю ця різниця на варіантах дослідів зменшувалася завдяки споживанню цих елементів рослинами і зниженню активності ґрунтових процесів у поверхневому шарі ґрунту протягом їх вегетації [254, 258, 266].

На варіантах без застосування добрив зафіксовано суттєву перевагу за вмістом нітратного азоту і рухомого фосфору у всіх частинах орного шару при застосуванні полицевого обробітку, у порівнянні з безполицевим.

Збільшення нітратного азоту спостерігали при вирощуванні гороху майже у всі роки досліджень, причому, як навесні, так і на час збирання урожаю. У середньому за 2010–2012 рр. різниця на користь полицевого обробітку у шарі 0–30 см складала: навесні – 0,13, перед збиранням урожаю – 0,16 мг / 100 г, або 28 і 31 %, відповідно (додатки Б.1, Б.2, рис. 4.8).

Зростання вмісту рухомого фосфору на неудобрених варіантах встановлено переважно навесні при вирощуванні гороху (2010, 2011 рр.) і пшениці озимої після гороху (2010 р.). В середньому за роки досліджень у шарі 0–30 см різниця на користь полицевого обробітку на цей час становила: горох –

0,60, пшениця озима після гороху – 0,82 мг / 100 г, або, відповідно, 43 і 61 % (додаток Б.3, рис. 4.11, 4.12).

Це можна пояснити тим, що у посушливих умовах при оранці завдяки гомогенності орного шару по родючості, більшій глибині локалізації органічної речовини створюються кращі умови для процесів їх мінералізації [257, 277].

Істотної переваги того чи іншого способу обробітку ґрунту за вмістом обмінного калію у шарі 0–30 см на неудобрених варіантах не встановлено.

Добрива сприяли зростанню кількості нітратного азоту, рухомого фосфору й обмінного калію в орному шарі в посівах усіх культур ланки сівозміни, майже у всі роки досліджень, причому збільшення їх доз, зазвичай, зумовлювало підвищення вмісту цих елементів у ґрунті. На поживний режим чорнозему звичайного впливали посушливі умови років досліджень, які уповільнювали хімічні і мікробіологічні процеси у ньому.

Способи обробітку ґрунту впливали на розподіл поживних елементів по його профілю. За оранки вони розподілялися більш рівномірно. При безполицевому обробітку суттєва частина рухомого фосфору і обмінного калію розташовувалася у верхній його частині. Чіткої різниці за розподілом нітратного азоту в шарі ґрунту 0–30 см на варіантах його обробітку не встановлено, що пояснюється здатністю нітратів до рухливості та денітрифікації [296].

На розподіл поживних речовин в орному шарі ґрунту і досліджувані показники його родючості певним чином впливала фонові оранка під кукурудзу в сівозміні і подальший поверхневий обробіток під пшеницю озиму на всіх варіантах досліді.

#### **Висновки до розділу 4**

На підставі отриманих результатів можна зробити наступні висновки:

– за посушливих умов при застосуванні оранки складаються більш сприятливі умови для діяльності целюлозоруйнівних бактерій у шарі ґрунту 10–20 см. У середньому по ланці сівозміни різниця на користь оранки у цьому шарі становила: варіант без добрив – 0,5, з рекомендованими нормами – 2,3 і з

нормами на запланований урожай – 0,8 %. Застосовані у досліді добрива не призводили до суттєвих змін мікробіологічної діяльності. З глибиною профілю швидкість розкладання клітковини сповільнювалася;

– обробіток, який базується на безполицевому розпушуванні на фоні полицевої оранки під кукурудзу у сівозміні, сприяє поліпшенню гумусного стану чорнозему звичайного, у порівнянні з постійною оранкою. Різниця за вмістом загального гумусу у шарі 0–10 см на користь цього обробітку в середньому по ланці сівозміни у 2012 році складала: варіант без добрив – 0,16, з рекомендованими дозами – 0,15 і з дозами на запланований урожай – 0,09 %; водорозчинного у шарі 0–50 см – 0,0007 (варіант без добрив) і 0,0014% (з добривами), лабільного гумусу у шарі 0–50 см – 0,0588 і 0,0277 %, відповідно. Добрива суттєво сприяли підвищенню загального гумусу у шарі 0–30 см на всіх варіантах обробітку ґрунту, збільшення їх норм не призводило до значних змін цього показнику. Від застосування добрив суттєво зростав вміст водорозчинного гумусу на варіантах з безполицевим обробітком у шарі 10–20 см. З глибиною профілю, починаючи з шару 20–30 см, вміст загального і лабільного гумусу зменшувався;

– мінеральні добрива сприяли зростанню вмісту елементів живлення в шарі 0–30 см на всіх досліджуваних варіантах. Безполицевий обробіток при застосуванні добрив поліпшує агрохімічні показники орного шару під культурами ланки зерно-паро-просапної сівозміни, сприяє зростанню кількості нітратного азоту, рухомого фосфору й обмінного калію в шарі ґрунту 0–30 см, в порівнянні з оранкою, – в цілому по ланці сівозміни у середньому за роки досліджень навесні: нітратного азоту на 28 % на всіх варіантах з добривами, рухомого фосфору – на 24 (з рекомендованими дозами добрив) і 31 (з дозами на запланований урожай) %, обмінного калію – на 12 і 22 %, відповідно.

– фонові оранка під кукурудзу в сівозміні зменшувала різку диференціацію за елементами живлення і родючості по профілю орного шару ґрунту;

– посушливі умови років досліджень уповільнювали хімічні і мікробіологічні процеси у чорноземі звичайному.

В розділі 4 використано матеріали з відповідними посиланнями на такі наукові джерела із списку літератури: [154, 122, 173, 183, 69, 18, 5, 201, 57, 242, 79, 241, 13, 77, 51, 290, 107, 254, 258, 26, 257, 277, 296, 137, 138, 142, 143].

Наведений у розділі матеріал було опубліковано і апробовано в наукових працях:

1. Медведєв Е. Б. Вплив способів обробітку і добрив на поживний режим чорнозему звичайного. Актуальні проблеми землеробської галузі та шляхи їх вирішення: Матеріали Всеукраїнської науково-практичної конференції (м. Миколаїв, 09–11 грудня 2020 р.). Миколаїв: МНАУ, 2020. С. 100–101.

2. Медведєв Е. Б. Вплив способів обробітку і добрив на родючість ґрунту та урожайність сільськогосподарських культур в умовах північної частини Донецького кряжу. Зернові культури. 2018. Том 2. № 2. С. 314–323. Doi: <https://doi.org/10.31867/2523-4544/0042>.

3. Медведєв Е. Б. Поживний режим чорнозему звичайного залежно від способів його обробітку і добрив в умовах Північного Степу України. Агробіологія. 2019. № 2. С. 21–32. Doi: 10.33245/2310-9270-2019-153-2-21-32.

4. Медведєв Е. Б. Показники родючості ґрунту залежно від способів обробітку та добрив. Актуальні проблеми землеробської галузі та шляхи їх вирішення: матеріали доповідей Всеукраїнської науково-практичної конференції (м. Миколаїв, 04–06 грудня 2019 р.). Миколаїв, 2019. С. 115–116.

## РОЗДІЛ 5

### ЗАБУР'ЯНЕНІСТЬ ДОСЛІДЖУВАНИХ КУЛЬТУР ЛАНКИ ЗЕРНО-ПАРО-ПРОСАПНОЇ СІВОЗМІНИ ЗАЛЕЖНО ВІД РІЗНИХ СПОСОБІВ ОСНОВНОГО ОБРОБІТКУ ҐРУНТУ ТА ФОНУ УДОБРЕННЯ

У посівах досліджуваних культур ланки зерно-паро-просапної сівозміни в роки досліджень спостерігалися наступні сегетальні бур'яни.

Малорічні і багаторічні відносилися до класу дводольних.

Біологічні групи бур'янів були такі:

– у посівах гороху:

малорічні: однорічні ярі – щириця жминдовидна (*Amaranthus blitoides* L.) та щириця закинута (*Amaranthus retroflexus* L.), лобода біла (*Chenopodium album* L.), гірчиця польова (*Sinapis arvensis* L.), рутка лікарська (*Fumaria officinalis* L.), гірчак березковидний (*Polygonum convolvulus* L.). В усі роки досліджень переважну кількість серед цих бур'янів на горосі становила щириця;

багаторічні: коренепаросткові – берізка польова (*Convolvulus arvensis* L.), осот рожевий або бодяк польовий (*Cirsium arvense* L.), осот жовтий польовий або осот молочайний (*Sonchus arvensis* L.). Переважала за кількістю в усі роки досліджень берізка польова;

– у посівах пшениці озимої після гороху:

малорічні:

однорічні ярі – щириця, гірчиця польова, лобода біла та рутка лікарська;

однорічні зимуючі – грицики звичайні (*Capsella bursa pastoris* L.), латук дикий (*Lactuca serriola* L.), дескурайнія або кучерявець Софії (*Descurainia sophia* L.);

багаторічні – берізка польова, осот рожевий;

– у посівах пшениці озимої після кукурудзи МВС:

малорічні:

однорічні ярі – гірчиця польова, щириця, лобода біла та рутка лікарська;

однорічні зимуючі – грицики звичайні, дескурайнія Софії, глуха кропива

стеблеобгортаюча (*Lamium amplexicaule* L.), талабан польовий (*Thlaspi arvense* L.);

багаторічні: коренепаросткові – берізка польова, осот рожевий, осот жовтий та кардарія або хрінниця крупковидна (*Cardaria draba* L.).

У посівах пшениці озимої за різними попередниками за роки досліджень серед малорічних основну масу становили однорічні ярі: у 2010 році – гірчиця польова, 2011 – щиріця, 2012 – лобода біла. Серед багаторічних в усі роки досліджень – берізка польова.

У дослідах відзначено збільшення кількості бур'янів у варіантах з безполицевим обробітком, у порівнянні з полицевим [130, 136].

Завдяки розташуванню основної маси насіння бур'янів при безполицевому обробітку у поверхневій частині ґрунту [208, 114, 88, 168, 224, 151, 191] склалися сприятливі умови для їх проростання. Це дозволяло вести з ними успішну боротьбу агротехнічними заходами. У період вегетації культур проводили боронування посівів легкими боровами на всіх варіантах досліду. Як наслідок, суттєвий зріст кількості малорічних бур'янів у варіантах з безполицевим обробітком, у порівнянні з полицевим, в усі роки досліджень відзначено лише у посівах гороху. У посівах пшениці озимої після гороху такий зріст виявлено тільки у 2010 і 2011 роках. У середньому за роки досліджень ця різниця під час вегетації склала: у посівах гороху – 40,6 (варіант без добрив), 44,2 (з рекомендованою дозою) і 51,6 (з розрахунковою) шт./м<sup>2</sup>; перед збиранням урожаю, відповідно – 22,7; 24,4 і 36,4 шт./м<sup>2</sup>; у посівах озимої пшениці після гороху, відповідно – 0,5, 11,9 і 19,4; 5,8, 8,4 і 6,7 шт./м<sup>2</sup> (табл. 5.1–5.2, рис. 5.1).

На загальний фон засмічення посівів культур ланки сівозміни, у тому числі і багаторічниками, впливали несприятливі погодні умови періоду досліджень. Відомо, що відрізки коренів і вертикальних кореневищ осоту рожевого та берізки польової слабо приживаються, якщо обробка ведеться при відносно високій температурі і зниженій вологості ґрунту. До того ж, на показники засміченості надавала позитивний вплив оранка під кукурудзу в сівозміні, яка краще подрібнює і витягує на поверхню відрізки кореневищ [9]. У результаті, явне

Таблиця 5.1

## Динаміка забур'яненості у посівах гороху

Варіанти		Кількість малорічних бур'янів, шт./м <sup>2</sup>				Кількість багаторічних бур'янів, шт./м <sup>2</sup>				Повітряно-суха маса 10 бур'янів, г			
Обробіток грунту (А)	Доб- рива (Б)	2010 рік	2011 рік	2012 рік	Серед- не	2010 рік	2011 рік	2012 рік	Серед- не	2010 рік	2011 рік	2012 рік	Серед- не
На час вегетації (фаза 7–9 справжніх листочків)													
Поли- цева	1*	3,0	13,3	27,0	14,4	2,3	1,3	3,0	2,2	–	–	–	–
	2*	10,0	6,3	19,0	11,8	1,7	0,7	0,0	0,8	–	–	–	–
	3*	9,3	14,0	21,0	14,8	1,3	0,3	0,3	0,6	–	–	–	–
Безполи- цева	1	30,7	40,3	94,0	55,0	2,3	0,7	2,3	1,8	–	–	–	–
	2	23,3	45,7	99,0	56,0	2,3	1,0	0,7	1,3	–	–	–	–
	3	28,3	84,0	87,0	66,4	2,6	0,3	0,7	1,2	–	–	–	–
НІР <sub>05</sub>	А	8,4	7,3	9,4		1,9	0,8	1,5		–	–	–	
	Б	10,2	9,0	11,5		2,3	1,0	1,8					
Перед збиранням урожаю													
Поли- цева	1	3,0	15,7	29,0	15,9	3,3	3,7	1,3	2,8	2,3	13,4	1,3	5,7
	2	2,7	17,3	19,3	13,1	1,7	2,3	1,0	1,7	3,0	15,8	3,0	7,3
	3	2,0	12,7	17,0	10,6	2,7	0,3	1,0	1,3	4,7	16,6	0,7	7,3
Безполи- цева	1	3,7	28,3	83,7	38,6	3,3	1,0	1,0	1,8	3,3	11,3	0,7	5,1
	2	3,0	31,3	78,3	37,5	2,7	0,7	1,3	1,6	3,7	12,7	1,0	5,8
	3	5,3	38,7	97,0	47,0	3,0	1,0	1,3	1,8	2,3	12,0	1,3	5,2
НІР <sub>05</sub>	А	1,5	8,4	10,6		2,1	1,5	0,4		1,4	4,8	1,1	
	Б	1,9	10,2	13,0		2,6	1,8	0,5		1,7	5,9	1,3	

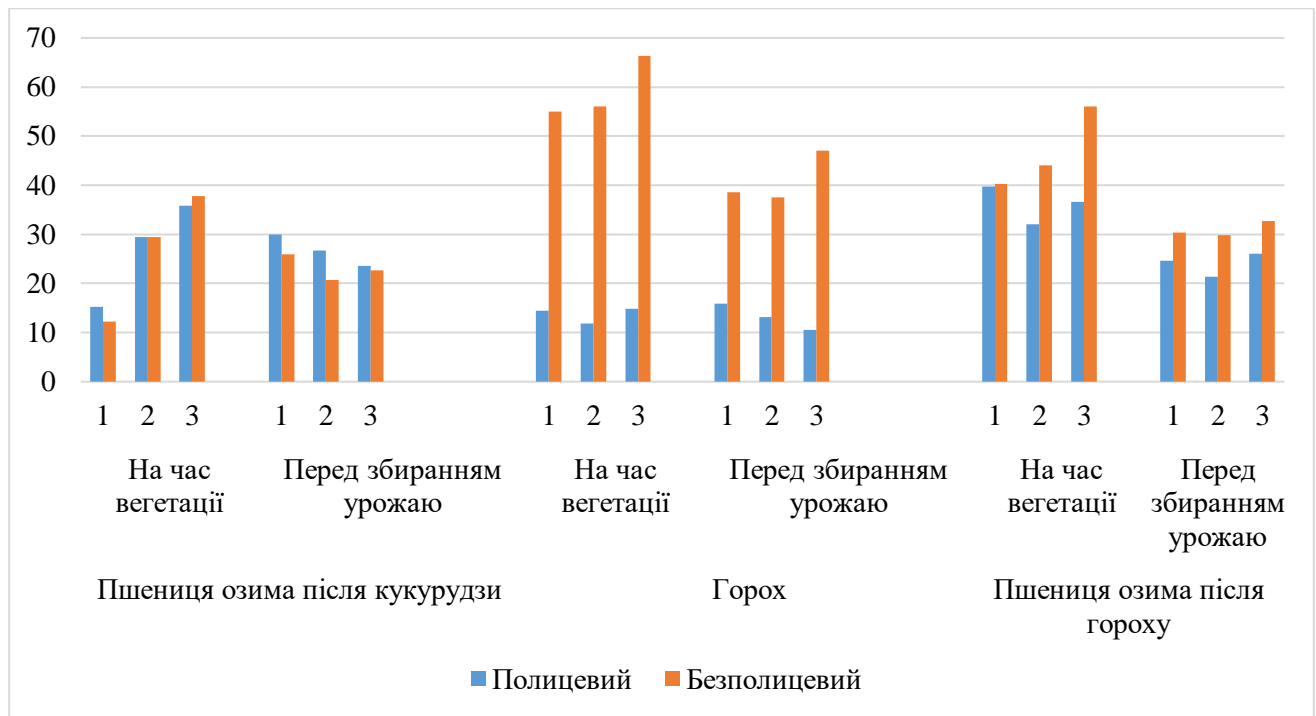
Примітка: 1\* – варіант без добрив; 2\* – з рекомендованою нормою добрив, 3\* – з нормою на запланований урожай

Таблиця 5.2

## Динаміка забур'яненості у посівах пшениці озимої після гороху

Варіанти		Кількість малорічних бур'янів, шт./м <sup>2</sup>				Кількість багаторічних бур'янів, шт./м <sup>2</sup>				Повітряно-суха маса 10 бур'янів, г			
Обробіток грунту (А)	Доб- рива (Б)	2010 рік	2011 рік	2012 рік	Серед- не	2010 рік	2011 рік	2012 рік	Серед- не	2010 рік	2011 рік	2012 рік	Серед- не
На час вегетації (фаза колосіння)													
Поли- цева	1*	33,3	81,0	4,7	39,7	25,3	0,7	2,3	9,4	–	–	–	–
	2*	32,0	63,7	0,7	32,1	24,3	2,0	0,7	9,0	–	–	–	–
	3*	33,0	73,7	3,0	36,6	22,0	1,3	1,3	8,2	–	–	–	–
Безполи- цева	1	68,7	45,7	6,3	40,2	54,3	3,3	1,7	19,8	–	–	–	–
	2	75,3	54,0	2,7	44,0	51,3	0,7	2,3	18,1	–	–	–	–
	3	70,3	94,0	3,7	56,0	54,3	1,7	1,3	19,1	–	–	–	–
НІР <sub>05</sub> А		13,7	11,4	2,2		9,5	1,4	1,6		–	–	–	
Б		16,8	14,0	2,8		11,6	1,7	1,9					
Перед збиранням урожаю													
Поли- цева	1	1,0	70,0	2,7	24,6	17,3	0,3	0,0	5,9	2,9	1,5	0,8	1,7
	2	2,0	62,0	0,3	21,4	18,3	0,0	0,0	6,1	7,3	1,3	0,4	3,0
	3	2,0	74,0	2,0	26,0	18,3	0,0	0,0	6,1	7,3	1,6	0,3	3,1
Безполи- цева	1	7,3	79,0	5,0	30,4	74,7	0,3	0,0	25,0	1,0	1,4	1,9	1,4
	2	8,0	79,0	2,3	29,8	73,0	0,0	0,3	24,4	2,9	1,2	1,6	1,9
	3	8,7	89,0	0,3	32,7	78,3	0,0	0,0	26,1	2,9	1,5	0,3	1,6
НІР <sub>05</sub> А		2,5	12,6	1,9		10,0	0,3	0,2		1,4	0,4	1,0	
Б		3,1	15,5	2,3		12,3	0,4	0,3		1,7	0,5	1,3	

Примітка: 1\* – варіант без добрив; 2\* – з рекомендованою нормою добрив, 3\* – з нормою на запланований урожай

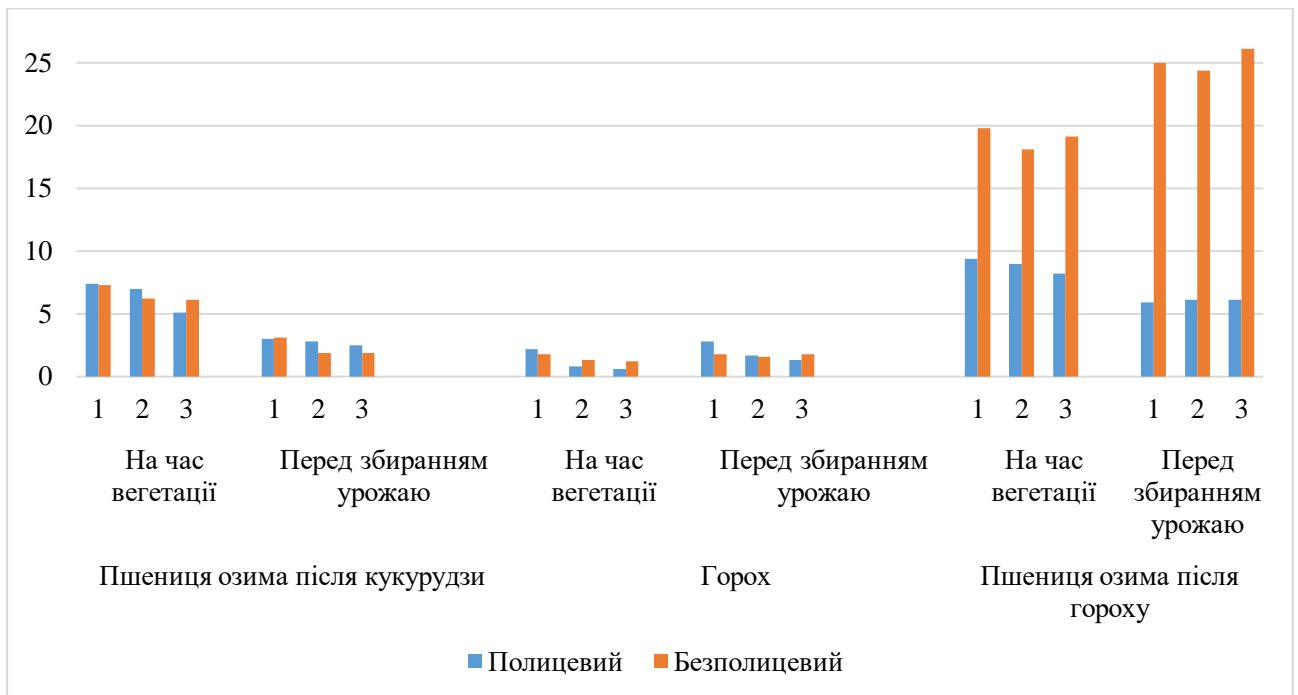


Примітка: 1 – варіант без добрив, 2 – з рекомендованою нормою добрив, 3 – з нормою на запланований урожай

**Рис. 5.1. Диниміка забур'яненості посівів культур малорічними бур'янами (середнє за 2010–2012 рр.), шт./м<sup>2</sup>**

збільшення кількості багаторічних бур'янів у варіантах з безполицевим обробітком, у порівнянні з полицевим, було встановлено тільки у посівах пшениці озимої після гороху у 2010 році – у період її вегетації ця різниця становила: на неудобреному варіанті – 29, у варіанті з рекомендованою дозою добрив – 27 і з розрахунковою – 32 шт./м<sup>2</sup>; перед збиранням урожаю, відповідно, – 57, 55 і 60 шт./м<sup>2</sup>. У середньому за роки досліджень, відповідно, – 10,4, 9,1 і 10,9 шт./м<sup>2</sup>; 19,1, 18,3 і 20,0 шт./м<sup>2</sup> (табл. 5.2, рис. 5.2).

Крім кількісних показників забур'яненості сільськогосподарських культур важливим показником шкодочинності є маса бур'янів, яка характеризує їх розвиток [83]. У наших дослідженнях була відзначена тенденція до збільшення повітряно-сухої маси бур'янів у варіантах, де застосовувався полицевий обробіток, по відношенню до варіантів з безполицевим, у посівах гороху (2011 р.) та пшениці озимої після гороху (2010 р.). У середньому за 2010–2012 рр. різниця у цьому показнику склала: горох – 12 (варіант без добрив), 26 (варіант з



Примітка: 1 – варіант без добрив, 2 – з рекомендованою нормою добрив, 3 – з нормою на запланований урожай

**Рис.5.2. Диниміка забур'яненості посівів культур багаторічними бур'янами (середнє за 2010–2012 рр.), шт./м<sup>2</sup>**

рекомендованою дозою) і 40 (з розрахунковою) %; пшениця озима після гороху – 21, 58 і 94 %, відповідно (табл. 5.1–5.2, рис. 5.3). Таке явище, за думкою І. Д. Василенка, можна пояснити різницею у рясності і стані розвитку бур'янів на цих варіантах [26]. На безполицевому обробітку бур'яни були більш слабкими за розвитком завдяки більшій їх рясності.

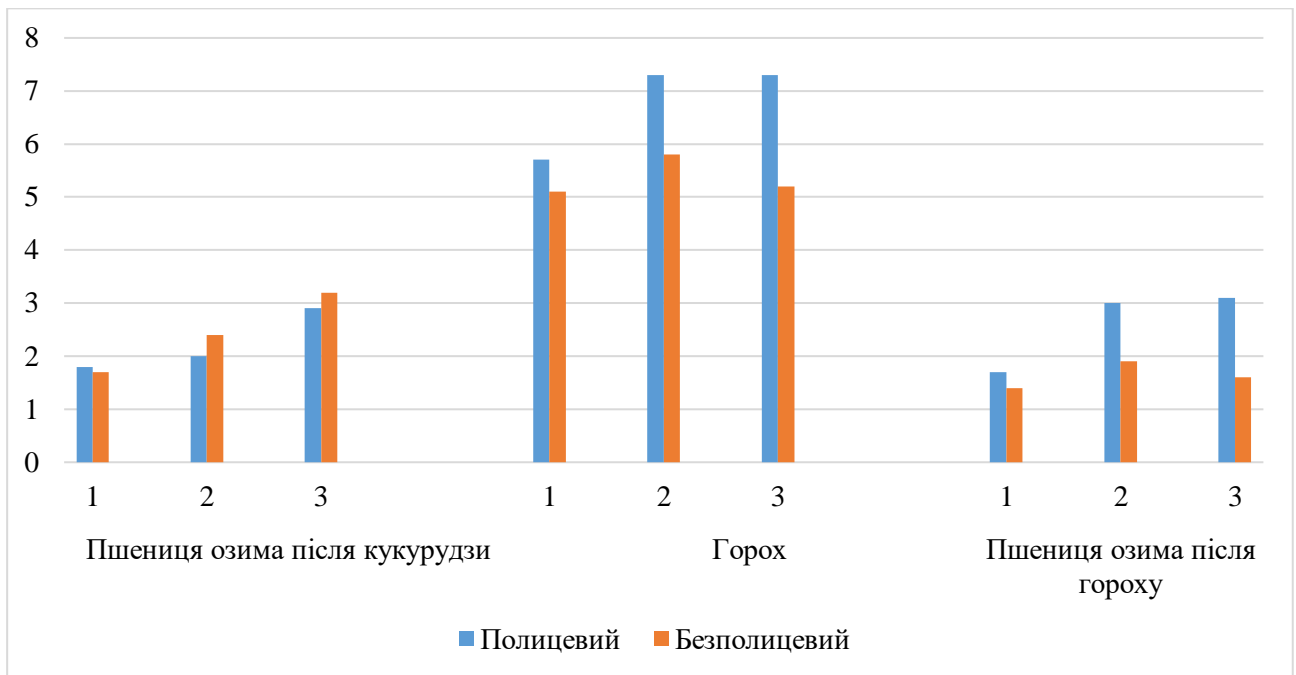
Застосовування мінеральних добрив сприяло кращому проростанню насіння малорічних бур'янів. На це у своїх дослідях також вказують О. І. Циліорик зі співробітниками [262, 263, 264], В. С. Зуза зі співробітниками [73], Г. А. Давиденко, І. М. Масик [50]. Найбільш наочно це спостерігалось у посівах пшениці озимої після кукурудзи МВС (табл. 5.3, рис. 5.1). У середньому за роки досліджень різниця у їх кількості на удобрених варіантах, в порівнянні з неудобреними, у період вегетації цієї культури становила: полицевий обробіток – 14,3 (варіант з рекомендованою дозою добрив) і 20,6 шт./м<sup>2</sup> (з розрахунковою); безполицевий, відповідно, – 17,3 і 25,6 шт./м<sup>2</sup>.

Таблиця 5.3

## Динаміка забур'яненості у посівах пшениці озимої після кукурудзи МВС

Варіанти		Кількість малорічних бур'янів, шт./м <sup>2</sup>				Кількість багаторічних бур'янів, шт./м <sup>2</sup>				Повітряно-суха маса 10 бур'янів, г			
Обробіток грунту (А)	Доб- рива (Б)	2010 рік	2011 рік	2012 рік	Серед- не	2010 рік	2011 рік	2012 рік	Серед- не	2010 рік	2011 рік	2012 рік	Серед- не
На час вегетації (фаза колосіння)													
Поли- цева	1*	14,3	29,7	1,7	15,2	12,0	2,3	8,0	7,4	–	–	–	–
	2*	13,0	61,7	13,7	29,5	13,0	2,0	6,0	7,0	–	–	–	–
	3*	17,7	79,0	10,7	35,8	9,3	2,7	3,3	5,1	–	–	–	–
Безполи- цева	1	10,7	25,3	0,7	12,2	14,3	4,0	3,7	7,3	–	–	–	–
	2	13,0	68,3	7,3	29,5	14,3	1,3	3,0	6,2	–	–	–	–
	3	17,3	84,0	12,0	37,8	14,3	1,3	2,7	6,1	–	–	–	–
НІР <sub>05</sub>	А	6,1	10,8	4,8		7,8	1,5	3,4		–	–	–	
	Б	7,5	13,2	5,8		9,6	1,8	4,1					
Перед збиранням урожаю													
Поли- цева	1	5,3	48,0	36,7	30,0	4,3	2,0	2,7	3,0	0,8	1,9	2,7	1,8
	2	5,0	46,0	29,0	26,7	4,3	1,3	2,7	2,8	2,0	2,4	1,7	2,0
	3	5,7	43,0	22,0	23,6	4,0	0,7	2,7	2,5	3,2	2,6	2,8	2,9
Безполи- цева	1	3,0	48,0	26,7	25,9	5,3	1,3	2,7	3,1	1,0	2,0	2,2	1,7
	2	6,0	32,0	24,0	20,7	4,0	0,3	1,3	1,9	2,0	2,6	2,5	2,4
	3	4,0	41,0	23,0	22,7	4,3	0,7	0,7	1,9	4,0	2,1	3,5	3,2
НІР <sub>05</sub>	А	2,4	10,4	8,9		2,4	1,1	1,7		1,5	1,0	1,4	
	Б	2,9	12,7	10,9		2,9	1,3	2,1		1,8	1,3	1,7	

Примітка: 1\* – варіант без добрив; 2\* – з рекомендованою нормою добрив, 3\* – з нормою на запланований урожай



Примітка: 1 – варіант без добрив, 2 – з рекомендованою нормою добрив, 3 – з нормою на запланований урожай

**Рис. 5.3. Повітряно-суха маса 10 шт. бур'янів у посівах культур перед збиранням урожаю (середнє за 2010–2012 рр.), г**

Виявлено також явну тенденцію до збільшення маси бур'янів під впливом добрив при вирощуванні всіх культур ланки сівозміни. Такі ж дані отримані у досліджах Г. А. Давиденка, І. М. Масика [50], О. В. Трубілова [245]. У середньому за роками різниця між удобреними і неудобреними варіантами склала: пшениця озима по кукурудзі МВС: полицевий обробіток – 11 (рекомендована доза) і 61 (розрахункова) %, безполицевий, відповідно, – 41 і 88%; горох – 28 і 28%, 14 і 2 %; пшениця озима по гороху – 76 і 82%, 36 і 14%, відповідно. А в цілому по ланці сівозміни, відповідно: полицевий – 38 і 57 %, безполицевий – 30 і 35 %.

## Висновки до розділу 5

Розглянуті способи основного обробітку ґрунту в ланці зерно-паро-просапної сівозміни (озима пшениця по кукурудзі МВС – горох – озима пшениця) на тлі застосування полицевої оранки під кукурудзу в умовах півночі Степу України по-різному впливають на ступінь засміченості культур.

Безполицевий обробіток сприяє зростанню чисельності бур'янів, проте до збільшення їх повітряно-сухої маси не веде. Фонова оранка під кукурудзу і

боронування посівів культур легкими боронами в період їх вегетації сприяли зменшенню різниці в забур'яненості між варіантами обробітку ґрунту. У середньому за роки досліджень на час збирання культур чисельність малорічних бур'янів на безполицевому обробітку, у порівнянні з полицевим, була більше: у посівах гороху – у 2,4 (варіант без добрив), 2,9 (з рекомендованою дозою добрив) і 4,4 (з дозою на запланований урожай) рази; озимої пшениці після гороху – у 1,2, 1,4 і 1,3 рази, відповідно; багаторічних у посівах пшениці озимої після гороху, відповідно, – у 4,2, 4,0 і 4,3 рази.

Відмічене зростання забур'яненості на безполицевому обробітку у посівах ланки зерно-паро-просапної сівозміни не призводило до зниження урожайності зерна культур і його якості (розділ 6).

Застосовувані в досліді мінеральні добрива сприяли збільшенню повітряно-сухої маси бур'янів і кількості малорічних їх видів.

Видовий склад бур'янів у посівах окремих культур не залежав від способу обробітку ґрунту.

В розділі 5 використано матеріали з відповідними посиланнями на такі наукові джерела із списку літератури: [208, 114, 88, 168, 224, 151, 191, 9, 83, 26, 262–264, 50, 245, 130, 136].

Наведений у розділі матеріал було опубліковано і апробовано в наукових працях:

1. Медведєв Е. Б. Вплив способів обробітку ґрунту і добрив на забур'яненість культур ланки польової сівозміни в умовах північного Степу України. Інноваційні технології в рослинництві: Матеріали III Всеукраїнської наукової інтернет-конференції (м. Кам'янець-Подільський, 15 липня 2020 р.). Кам'янець-Подільський, 2020. С. 67–69.

2. Медведєв Э. Б. Засоренность культур звена полевого севооборота под влиянием способов основной обработки почвы и удобрений в условиях северной степи Украины. Земледелие и защита растений. Минск, 2020. № 1 (128). С. 11–15.

## РОЗДІЛ 6

### ВПЛИВ СПОСОБІВ ОСНОВНОГО ОБРОБІТКУ ТА ДОБРИВ НА УРОЖАЙНІСТЬ І ЯКІСТЬ ЗЕРНА СІЛЬСЬКОГОСПОДАРСЬКИХ КУЛЬТУР У ДОСЛІДІ

Показники урожайності сільськогосподарських культур і його якості є одними з головних чинників оцінки агротехнічних заходів, у тому числі, способів обробітку ґрунту та удобрення.

У наших дослідях аналіз даних урожайності зерна культур в ланці зерно-паро-просапної сівозміни не виявив достовірної переваги того чи іншого способу основного обробітку ґрунту [138] (табл. 6.1).

Урожайність культур відрізнялася за роками. Найменшою вона була у 2010 році, коли відмічалися найбільш несприятливі умови для розвитку сільськогосподарських культур (розділ.2, підрозділ 2.1).

Посушливі умови років досліджень зменшували ефективність використання рослинами поживних речовин з добрив.

У 2010 і 2012 рр. добрива істотно вплинули тільки на урожайність пшениці озимої після кукурудзи МВС. У 2011 р. достовірною була різниця за врожаєм зерна всіх культур, причому, у посівах пшениці озимої за різними попередниками збільшення дози внесення добрив зумовлювало і суттєве підвищення урожайності [138, 142].

Спостерігалася тенденція до більшого впливу внесених добрив на урожайність культур на варіантах безполицевого обробітку, у порівнянні з полицевим.

Середній приріст урожаю зерна за роки досліджень від застосування рекомендованих доз туків ( $N_{45}P_{35}K_{15}$  під горох,  $N_{60}P_{60}K_{30}$  під пшеницю озиму) становив: пшениці озимої по кукурудзі МВС – 0,90 (полицевий обробіток) і 0,93 (безполицевий); гороху, відповідно – 0,14 і 0,20; пшениці озимої по гороху – 0,06 і 0,14 т / га, або, відповідно – 54,6 і 56,0; 10,0 і 14,5; 2,6 і 6,2 %. Від внесення

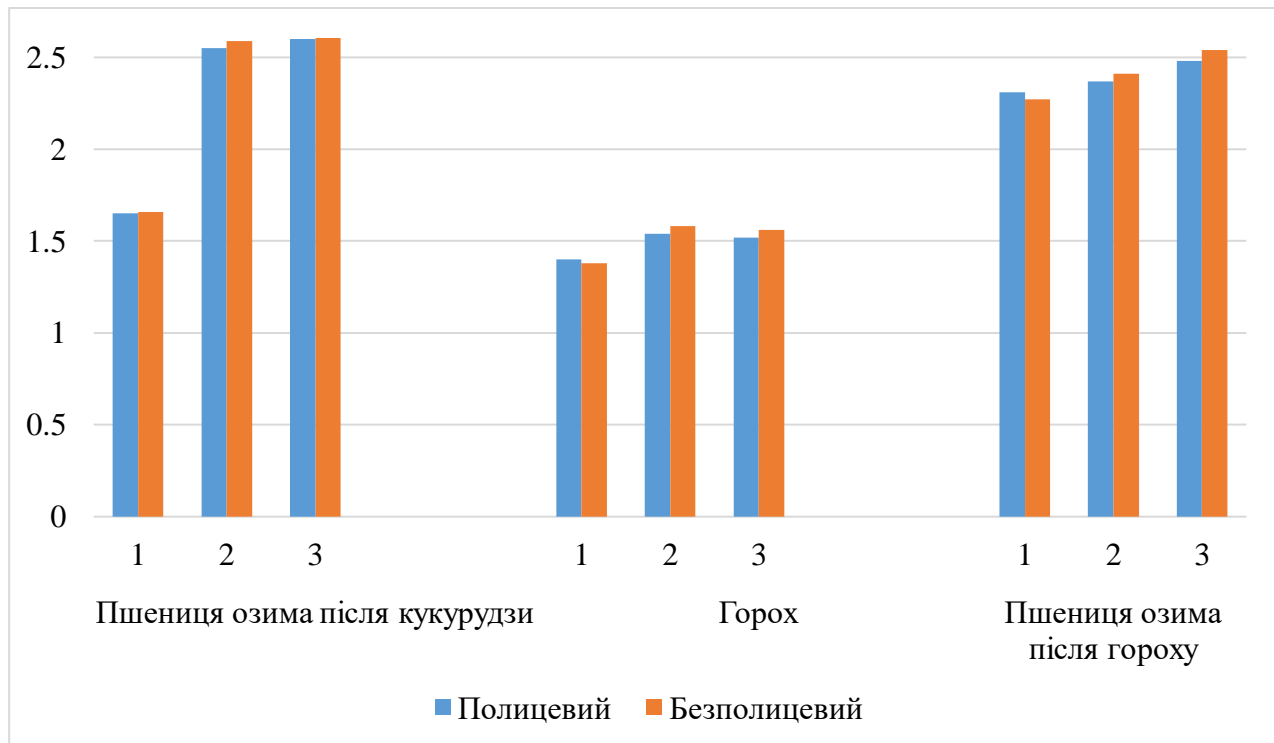
Таблиця 6.1

## Урожайність зерна культур ланки сівозміни по роках, т / га

Варіант		Пшениця озима після кукурудзи МВС				Горох				Пшениця озима після гороху			
Обробіток грунту (А)	Добрива (Б)	2010 рік	2011 рік	2012 рік	Середнє	2010 рік	2011 рік	2012 рік	Середнє	2010 рік	2011 рік	2012 рік	Середнє
Поли- цевий	1*	1,81	1,74	1,40	1,65	1,02	1,60	1,59	1,40	1,96	2,18	2,79	2,31
	2*	2,06	2,95	2,65	2,55	1,10	1,95	1,57	1,54	2,00	2,49	2,61	2,37
	3*	2,07	3,11	2,62	2,60	1,11	1,94	1,50	1,52	2,00	2,70	2,73	2,48
Безпо- лице- вий	1	1,83	1,75	1,41	1,66	1,03	1,60	1,50	1,38	1,96	2,16	2,69	2,27
	2	1,97	3,01	2,79	2,59	1,07	1,99	1,67	1,58	2,06	2,47	2,69	2,41
	3	2,02	3,21	2,71	2,65	1,07	2,01	1,60	1,56	2,11	2,79	2,73	2,54
НІР <sub>05</sub> А		0,09	0,09	0,13		0,09	0,12	0,12		0,14	0,07	0,16	
НІР <sub>05</sub> Б		0,11	0,11	0,16		0,11	0,15	0,15		0,17	0,08	0,20	

Примітка: 1\* – без добрив, 2\* – з рекомендованою нормою добрив, 3\* – з нормою на запланований урожай

добрив у дозі  $N_{90}P_{80}K_{70}$  на запланований урожай під пшеницю озиму приріст становив: після кукурудзи МВС – 0,95 (полицевий) і 0,99 (безполицевий) т / га, або 57,6 і 59,6 %, після гороху, відповідно – 0,17 і 0,27 т / га, або 7,4 і 11,9 % (рис. 6.1, табл. 6.1).



Примітка: 1 – варіант без добрив, 2 – з рекомендованою нормою добрив, 3 – з нормою на запланований урожай

Рис. 6.1. Урожайність зерна культур ланки сівозміни (середнє за 2010–2012 рр.), т / га

У підсумку, різниця у прирості урожаю від застосування добрив на користь обробітку, заснованому на безполицевому розпушуванні, складала: варіант з рекомендованою нормою добрив – пшениця озима після кукурудзи МВС – 0,03, горох – 0,06 і пшениця озима після гороху – 0,08 т / га, або, відповідно, 1,4, 4,5 і 3,6 %; з нормою на запланований урожай – пшениця озима після кукурудзи МВС – 0,04 і пшениця озима після гороху – 0,1 т / га, або 2,0 і 4,5 %. Це можна пояснити покращенням поживного режиму культур при цьому обробітку (розділ 4). Як було зазначено вище (підрозділ 1.1), більшу урожайність від внесення добрив при застосуванні безполицевого обробітку, у порівнянні з полицевим, під різні

культури в умовах Степу і Лісостепу України отримали і інші дослідники [166, 275, 14].

Поряд з кількісними показниками врожаю не менш важливе значення мають і якісні його показники, насамперед вміст у зерні білку.

Найбільший вміст білку у зерні культур ланки зерно-паро-просапної сівозміни зафіксовано у 2010 році, котрий відрізнявся найбільшими температурними показниками і найменшою вологозабезпеченістю у період вегетації культур (табл. 6.2). Як стверджує С. М. Крамарьов зі співробітниками, чим менше вологість і вище температура, тим більше білку накопичується у зерні культур. За таких умов завдяки посиленню дихання рослин і підвищенню витрат ними вуглеводів збільшується інтенсивність надходження в зерно з вегетаційних органів азотовмісних сполук [99].

Серед культур найбільший вміст білку за роки досліджень спостерігався у зерні гороху, що є цілком природньо, адже, як відомо, за кількістю білкового азоту у зерні ця культура перевищує пшеницю озиму.

Суттєвої різниці за впливом способів обробітку ґрунту на вміст білку у зерні культур ланки зерно-паро-просапної сівозміни за роки досліджень не виявлено. Не відрізнявся вміст білку за варіантами безполицевого і полицевого обробітків в різних ґрунтово-кліматичних умовах України в зерні пшениці озимої у дослідях М. І. Драніщева зі співробітниками [64, 65], М. О. Цандура [251], В. П. Кирилюка [86], К. С. Карабача [78], Л. Я. Лукащука [117], ячменю – М. С. Чижової зі співробітниками [274], пшениці озимої, кукурудзи і ячменю – В. С. Олійника [163], вівса – Т. В. Качанової [81], кукурудзи – С. М. Крамарьова зі співробітниками [99].

Достовірний приріст за вмістом білку від застосування добрив у зерні пшениці озимої після кукурудзи отримано у 2010 і 2012 роках, гороху – у 2010 і пшениці озимої після гороху – тільки у 2012 році. Підвищення дози добрив не призводило до суттєвого збільшення цього показнику. Добрива сприяли зростанню вмісту білка у зерні пшениці озимої і в дослідях Л. Я. Лукащука [117], кукурудзи – С. М. Крамарьова зі співробітниками [100].

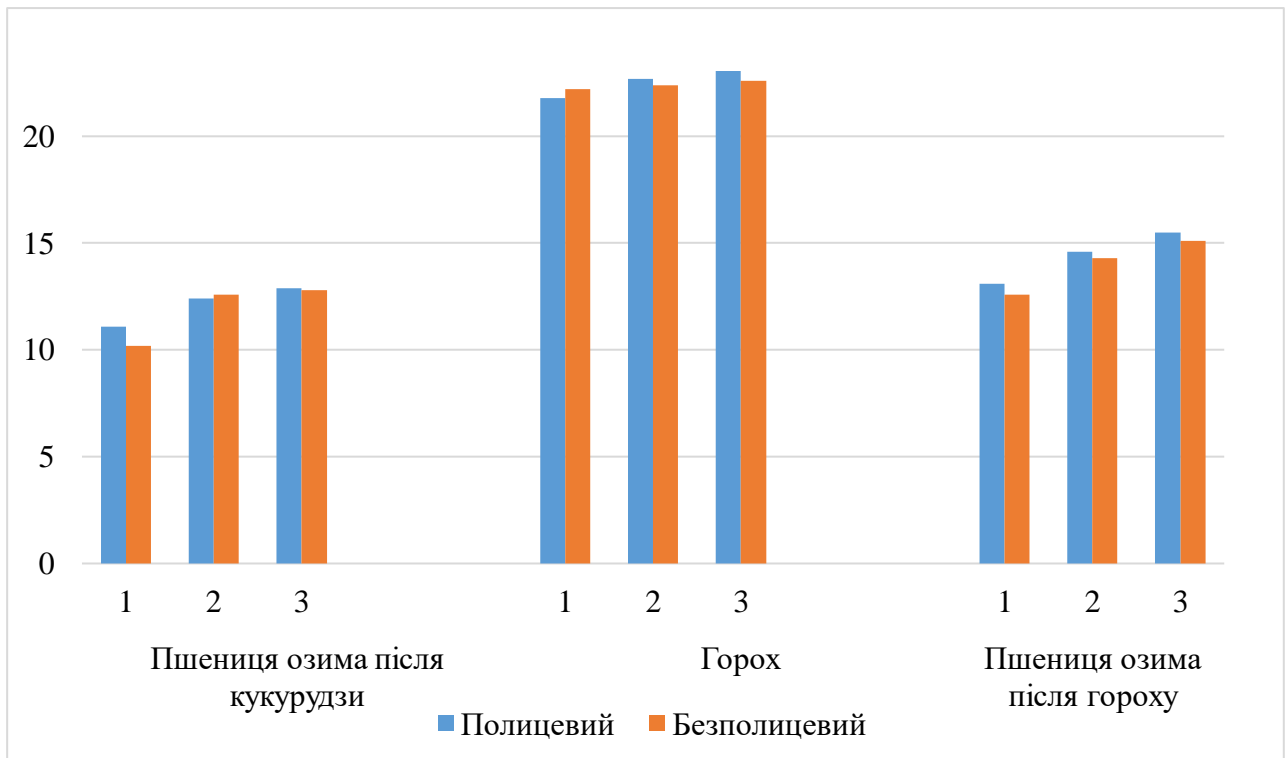
Таблиця 6.2

## Вміст білку у зерні культур ланки сівозміни по роках, %

Варіант		Пшениця озима після кукурудзи МВС				Горох				Пшениця озима після гороху			
Обробіток грунту (А)	Добрива (Б)	2010 рік	2011 рік	2012 рік	Середнє	2010 рік	2011 рік	2012 рік	Середнє	2010 рік	2011 рік	2012 рік	Середнє
Поли- цевий	1*	14,0	9,9	9,5	11,1	24,9	22,3	18,1	21,8	15,3	13,1	10,9	13,1
	2*	16,0	9,1	12,2	12,4	26,8	22,6	18,8	22,7	15,5	13,2	15,1	14,6
	3*	16,7	8,8	13,3	12,9	28,0	22,8	18,4	23,1	16,0	13,9	16,5	15,5
Безпо- лице- вий	1	13,5	8,7	8,5	10,2	25,0	23,2	18,4	22,2	14,4	12,2	11,2	12,6
	2	15,6	9,1	11,9	12,6	26,9	22,3	18,1	22,4	15,5	12,6	14,9	14,3
	3	16,3	9,0	13,1	12,8	27,4	22,3	18,1	22,6	16,7	13,0	15,6	15,1
НІР <sub>05</sub> А		1,0	0,9	1,0		0,9	0,7	0,4		1,3	0,9	1,0	
НІР <sub>05</sub> Б		1,2	1,1	1,2		1,0	0,9	0,5		1,6	1,0	1,2	

Примітка: 1\* – без добрив, 2\* – з рекомендованою нормою добрив, 3\* – з нормою на запланований урожай

У середньому, за роки наших досліджень приріст за вмістом білку у зерні культур ланки зерно-паро-просапної сівозміни від застосування рекомендованих доз туків ( $N_{45}P_{35}K_{15}$  під горох,  $N_{60}P_{60}K_{30}$  під пшеницю озиму) становив: пшениці озимої по кукурудзі МВС – 1,3 (полицевий обробіток) і 2,4 (безполицевий); гороху, відповідно – 0,9 і 0,2; пшениці озимої після гороху – 1,5 і 1,7 %. Від внесення добрив на запланований урожай ( $N_{50}P_{30}K_{20}$  під горох і  $N_{90}P_{80}K_{70}$  під пшеницю озиму) приріст за вмістом білку становив: у зерні пшениці озимої після кукурудзи МВС – 1,8 (полицевий) і 2,6 (безполицевий); гороху, відповідно, – 1,3 і 0,4; пшениці озимої після гороху – 2,4 і 2,5 % (рис. 6.2, табл. 6.2).



Примітка: 1 – варіант без добрив, 2 – з рекомендованою нормою добрив, 3 – з нормою на запланований урожай

Рис. 6.2. Вміст білку у зерні культур ланки сівозміни (середнє за 2010–2012 рр.), %

### Висновки до розділу 6

Досліджувані способи обробітку ґрунту в ланці зерно-паро-просапної сівозміни (озима пшениця по кукурудзі МВС – горох – озима пшениця) на фоні

оранки під кукурудзу однаково впливають на урожайність зерна культур і вміст у ньому білку.

Добрива сприяли підвищенню урожаю зерна культур і його якості, але посушливі умови років досліджень зменшували їх дієвість. Середній приріст урожаю зерна за роки досліджень від застосування рекомендованих доз туків ( $N_{45}P_{35}K_{15}$  під горох,  $N_{60}P_{60}K_{30}$  під пшеницю озиму) становив: пшениці озимої по кукурудзі МВС – 54,6 (полицевий) і 56,0 (безполицевий), гороху – 10,0 і 14,5, пшениці озимої по гороху – 2,6 і 6,2 %, відповідно. Від внесення добрив у дозі  $N_{90}P_{80}K_{70}$  на запланований урожай під пшеницю озиму приріст становив: після кукурудзи МВС – 57,6 (полицевий) і 59,6 (безполицевий), після гороху, відповідно – 7,4 і 11,9 %.

У середньому за роки досліджень різниця за вмістом білку, у порівнянні з варіантами без добрив, становила: пшениця озима після кукурудзи МВС: варіант з рекомендованою нормою – 1,9, з нормою на запланований урожай – 2,2 %; горох та пшениця озима після гороху, відповідно, – 0,6 і 0,8 та 1,6 і 2,5 %.

В розділі 6 використано матеріали з відповідними посиланнями на такі наукові джерела із списку літератури: [166, 275, 14, 99, 64, 65, 251, 86, 78, 117, 274, 163, 81, 100, 138, 142].

Наведений у цьому розділі матеріал було опубліковано в наукових працях:

1. Медведєв Е. Б. Вплив способів обробітку і добрив на родючість ґрунту та урожайність сільськогосподарських культур в умовах північної частини Донецького кряжу. Зернові культури. 2018. Том 2. № 2. С. 314–323. Doi: <https://doi.org/10.31867/2523-4544/0042>.
2. Медведєв Е. Б. Поживний режим чорнозему звичайного залежно від способів його обробітку і добрив в умовах Північного Степу України. Агробіологія. 2019. № 2. С. 21–32. Doi: 10.33245/2310-9270-2019-153-2-21-32.

## РОЗДІЛ 7

### ЕКОНОМІЧНА ЕФЕКТИВНІСТЬ ВИРОЩУВАННЯ КУЛЬТУР В ЛАНЦІ ЗЕРНО-ПАРО-ПРОСАПНОЇ СІВОЗМІНИ

Економічна ефективність вирощування сільськогосподарських культур завжди була і залишається найважливішим показником оцінки агротехнічних заходів.

За нашими розрахунками застосування знарядь для безполицевого обробітку ґрунту зумовлює заощадження виробничих витрат при вирощуванні всіх культур ланки зерно-паро-просапної сівозміни [138, 141]. Так, у середньому по ланці сівозміни у варіантах з безполицевим розпушуванням ґрунту, порівняно до варіантів з полицевою оранкою, економія коштів на 1 га становила: затрат праці – 0,50 люд.-годин, пального – 8,9 л, експлуатаційних витрат – 177,38 грн, або 33,6, 36,8 і 24,9 %, відповідно (табл. 7.1).

Оскільки в ході наших досліджень був витриманий принцип єдиної відміни, тобто всі агротехнічні заходи, які не входили до схеми досліду, були однаковими, а урожайність культур ланки сівозміни суттєво не відрізнялася по варіантах обробітку ґрунту (розділ 6), економія витрат у разі безполицевого обробітку призводила до збільшення прибутковості і зменшення собівартості продукції при вирощуванні всіх культур. Так, у середньому за роками, собівартість 1 т зерна у варіантах з безполицевим обробітком, порівняно з оранкою, зменшувалася: пшениця озима по кукурудзі МВС: варіант без добрив – на 61,03, з рекомендованою дозою – на 72,72 і з дозою на запланований урожай – на 93,69 грн, або, відповідно, на 2,4, 2,6 і 2,7 %; горох: на 53,48, 167,53 і 172,57 грн, або на 2,1, 4,8 і 4,8 %; пшениця озима по гороху: на 111,06, 191,22 і 220,54 грн, або на 5,6, 5,9 і 5,8 %, відповідно. У середньому по ланці сівозміни це зменшення становило, відповідно, 75,19, 143,82 і 162,27 грн, або 3,4, 4,4 і 4,4 %.

Відмічене зниження собівартості продукції призводило до підвищення рівня рентабельності, який є показником окупності витрат. У середньому за роки

Таблиця 7.1

**Економічні показники застосування ґрунтообробних знарядь**

Культура ланки сівозміни	Варіант обробітку ґрунту	Знаряддя	Затрати праці на га, люд.-годин	Витрати палива на га, л	Експлуатаційні витрати на га, грн
Пшениця озима по кукурудзі МВС	1*	БДТ-3,0 у 2 сліди	0,98	14,0	451,04
	2*	БІГ-3 + КПЕ-3,8 (8–10 см)	0,59	9,9	374,84
Горох	1	БДТ-3,0 + ПЛН-3-35 (25–27 см)	1,81	30,8	882,55
	2	БІГ-3 + КПЕ-3,8 (8–10 см) + КПГ-250 (25–27 см)	1,45	22,5	758,74
Пшениця озима по гороху	1	БДТ-3,0 + ПЛН-3-35 (18–20 см)	1,68	27,7	802,49
	2	БІГ-3 + КПГ-250 (18–20 см)	0,92	13,4	470,38

Примітка: 1\* – полицевий, 2\* – безполицевий

досліджень він був вище у варіантах з безполицевим обробітком, порівняно з оранкою: пшениця озима по кукурудзі МВС – на 4,5 (без добрив), 3,8 (рекомендована доза) і 3,3 (доза на запланований урожай) %; горох, відповідно, на 3,4, 6,7 і 7,2 %; пшениця озима по гороху – на 12,3, 8,3 і 7,1 %. По ланці сівозміни, відповідно, на 6,7, 6,3 і 5,9 % (табл. 7.2–7.4).

Щодо внесених розкидним способом під основний обробіток ґрунту мінеральних добрив, то слід зазначити, що несприятливі за зволоженням погодні умови знижували їх ефективність. Застосування добрив при високих цінах на них і недостатньо значному підвищенню урожайності від їх застосування призводило до збільшення собівартості продукції і зниження рівня рентабельності при вирощуванні культур у досліді в усі роки досліджень. Так, у середньому по ланці сівозміни за 2010–2012 рр. у варіантах з рекомендованими дозами туків рівень

Таблиця 7.2

## Економічна ефективність вирощування пшениці озимої після кукурудзи МВС (середнє за 2010–2012 рр.)

Показник	Варіанти обробітку ґрунту					
	полицевий			безполицевий		
	варіанти добрив					
	1*	2*	3*	1	2	3
Урожайність зерна з 1 га, т	1,65	2,55	2,60	1,66	2,59	2,65
Вартість зерна з 1 га, грн	6930,00	10724,00	10920,00	6986,00	10878,00	11116,00
Експлуатаційні витрати на 1 га, грн	4142,74	7148,74	8947,74	4066,54	7072,54	8871,54
Собівартість 1 т зерна, грн	2510,75	2803,43	3441,44	2449,72	2730,71	3347,75
Прибуток з 1 га, грн	2787,26	3575,26	1972,26	2919,46	3805,46	2244,46
Рівень рентабельності, %	67,3	50,0	22,0	71,8	53,8	25,3

Примітка: 1\* – без добрив, 2\* – N<sub>60</sub>P<sub>60</sub>K<sub>30</sub>, 3\* – N<sub>90</sub>P<sub>80</sub>K<sub>70</sub>

Таблиця 7.3

## Економічна ефективність вирощування гороху (середнє за 2010–2012 рр.)

Показник	Варіанти обробітку ґрунту					
	полицевий			безполицевий		
	варіанти добрив					
	1*	2*	3*	1	2	3
Урожайність зерна з 1 га, т	1,40	1,54	1,52	1,38	1,58	1,56
Вартість зерна з 1 га, грн	7016,67	7700,00	7583,33	6883,33	7883,33	7800,00
Експлуатаційні витрати на 1 га, грн	3500,20	5424,20	5525,17	3376,39	5300,39	5401,36
Собівартість 1 т зерна, грн	2500,14	3522,21	3634,98	2446,66	3354,68	3462,41
Прибуток з 1 га, грн	3516,47	2275,80	2058,16	3506,94	2582,94	2398,64
Рівень рентабельності, %	100,5	42,0	37,2	103,9	48,7	44,4

Примітка: 1\* – без добрив, 2\* – N<sub>45</sub>P<sub>35</sub>K<sub>15</sub>, 3\* – N<sub>50</sub>P<sub>30</sub>K<sub>20</sub>

Таблиця 7.4

## Економічна ефективність вирощування пшениці озимої після гороху (середнє за 2010–2012 рр.)

Показник	Варіанти обробітку ґрунту					
	полицевий			безполицевий		
	варіанти добрив					
	1*	2*	3*	1	2	3
Урожайність зерна з 1 га, т	2,31	2,37	2,48	2,27	2,41	2,54
Вартість зерна з 1 га, грн	9702,00	9940,00	10402,00	9534,00	10108,00	10682,00
Експлуатаційні витрати на 1 га, грн	4620,78	7626,78	9425,78	4288,67	7294,67	9093,67
Собівартість 1 т зерна, грн	2000,34	3218,05	3800,72	1889,28	3026,83	3580,18
Прибуток з 1 га, грн	5081,22	2313,22	976,22	5245,33	2813,33	1588,33
Рівень рентабельності, %	110,0	30,3	10,4	122,3	38,6	17,5

Примітка: 1\* – без добрив, 2\* – N<sub>60</sub>P<sub>60</sub>K<sub>30</sub>, 3\* – N<sub>90</sub>P<sub>80</sub>K<sub>70</sub>

рентабельності знижувався: у варіантах з полицевим обробітком ґрунту на 51,8, безполицевим на 52,3 %, з дозами на запланований урожай, відповідно, на 69,4 і 70,2 %, порівняно з варіантами без добрив.

### **Висновки до розділу 7**

Застосування знарядь для безполицевого обробітку ґрунту в ланці зерно-паро-просапної сівозміни: пшениця озима після кукурудзи МВС – горох – пшениця озима в умовах північної частини Степу України призводить до зменшення виробничих витрат і підвищення рівня рентабельності, порівняно з оранкою, – у середньому за роки досліджень в цілому по ланці сівозміни воно становило: 6,7 (неудобрений варіант), 6,3 (з рекомендованими дозами добрив) і 5,9 (з дозами на запланований урожай) %.

Несприятливі за зволоженням погодні умови зумовлювали зниження ефективності внесених розкидним способом під основний обробіток ґрунту мінеральних добрив в усіх варіантах досліджу. У порівнянні з варіантами без добрив в середньому по ланці сівозміни за роки досліджень у варіантах з рекомендованими дозами туків рівень рентабельності знижувався: варіанти з полицевим обробітком ґрунту – на 51,8, безполицевим – на 52,3 %, з дозами на запланований урожай, відповідно, на 69,4 і 70,2 %.

В розділі 7 використано матеріали з відповідними посиланнями на такі наукові джерела із списку літератури: [138, 141].

Наведений у розділі матеріал було опубліковано в наукових працях:

1. Медведєв Е. Б. Вплив способів обробітку і добрив на родючість ґрунту та урожайність сільськогосподарських культур в умовах північної частини Донецького кряжу. Зернові культури. 2018. Том 2. № 2. С. 314–323. Doi: <https://doi.org/10.31867/2523-4544/0042>.

2. Медведєв Е. Б. Економічна ефективність вирощування сільськогосподарських культур залежно від способів обробітку ґрунту та добрив у північному Степу України. Зернові культури. 2020. Том 4. № 1. С. 209–214. Doi: <https://doi.org/10.31867/2523-4544/0128>.

## ВИСНОВКИ

На підставі проведених дослідів і даних наукової літератури можна зробити наступні висновки.

1. Безполицевий обробіток в ланці зерно-паро-просапної сівозміни: пшениця озима по кукурудзі МВС – горох – пшениця озима в умовах північної частини Степу України не погіршує агрофізичні показники чорнозему звичайного важкосуглинкового, сприяє покращенню його водостійкості і, у посушливих умовах, зменшенню витрат вологи на випаровування, у порівнянні з оранкою. Різниця за вмістом водотривких агрегатів у шарі ґрунту 0–30 см в цілому по ланці сівозміни на користь цього обробітку навесні становила 3,1 %, а за вмістом продуктивної вологи на час збирання урожаю у метровому шарі ґрунту була: 4,2 (пшениця озима по кукурудзі МВС), 3,9 (горох) і 2,9 (пшениця озима по гороху) мм.

2. За посушливих умов при застосуванні оранки складаються більш сприятливі умови для діяльності целюлозоруйнівних бактерій у шарі ґрунту 10–20 см. В цілому по ланці сівозміни різниця на користь оранки у цьому шарі становила: варіант без добрив – 0,5, з рекомендованою нормою – 2,3 і з нормою на запланований урожай – 0,8 %. Застосовані у досліді добрива не призводили до суттєвих змін мікробіологічної діяльності. З глибиною профілю ґрунту швидкість розкладання клітковини сповільнювалася.

Обробіток, що оснований на безполицевому розпушуванні на фоні полицевої оранки під кукурудзу у сівозміні, сприяє поліпшенню гумусного стану чорнозему звичайного, у порівнянні з постійною оранкою. Різниця за вмістом загального гумусу у шарі 0–10 см на користь цього обробітку в середньому по ланці сівозміни у 2012 році складала: 0,16 (варіант без добрив), 0,15 (з рекомендованою дозою) і 0,09 (з дозою на запланований урожай) %; водорозчинного у шарі 0–50 см – 0,0007 (варіант без добрив) і 0,0014 (з добривами) %, лабільного гумусу у шарі 0–50 см – 0,0588 і 0,0277 %, відповідно.

Добрива суттєво сприяли підвищенню загального гумусу у шарі 0–30 см на всіх варіантах обробітку ґрунту, збільшення їх норм не призводило до значних змін цього показнику. Від застосування добрив суттєво зростав вміст водорозчинного гумусу на варіантах з безполицевим обробітком у шарі 10–20 см. З глибиною профілю, починаючи з шару 20–30 см, вміст загального і лабільного гумусу зменшувався.

Мінеральні добрива сприяли зростанню вмісту елементів живлення в шарі 0–30 см на всіх досліджуваних варіантах. Безполицевий обробіток при застосуванні добрив поліпшує агрохімічні показники орного шару під культурами ланки зерно-паро-просапної сівозміни, сприяє зростанню кількості нітратного азоту, рухомого фосфору й обмінного калію в шарі ґрунту 0–30 см, в порівнянні з оранкою, – в цілому по ланці сівозміни навесні: нітратного азоту на 28 % на всіх варіантах с добривами, рухомого фосфору – на 24 (варіант з рекомендованою дозою добрив) і 31 (з дозою на запланований урожай) %, обмінного калію – на 12 і 22 %, відповідно.

Посушливі умови років досліджень уповільнювали хімічні та мікробіологічні процеси у чорноземі звичайному. Фонова оранка під кукурудзу в сівозміні зменшувала різку диференціацію за елементами живлення і родючості по профілю ґрунту.

3. Безполицевий обробіток сприяє зростанню чисельності бур'янів, проте, до збільшення їх повітряно-сухої маси не веде. Фонова оранка під кукурудзу і боронування посівів культур легкими боронами в період їх вегетації сприяли зменшенню різниці в забур'яненості між варіантами обробітку ґрунту. У середньому за роки досліджень на час збирання культур рясність *малорічних* бур'янів на безполицевому обробітку, у порівнянні з полицевим, була більше: у посівах гороху – у 2,4 (варіант без добрив), 2,9 (з рекомендованою дозою добрив) і 4,4 (з дозою на запланований урожай) рази; озимої пшениці після гороху – у 1,2, 1,4 і 1,3 рази, відповідно; *багаторічних* у посівах пшениці озимої після гороху, відповідно, – у 4,2, 4,0 і 4,3 рази.

Відмічене зростання забур'яненості на безполицевому обробітку в ланці зерно-паро-просапної сівозміни не призводило до зниження урожайності зерна культур і його якості.

Застосовувані в досліді мінеральні добрива сприяли збільшенню повітряно-сухої маси бур'янів і кількості малорічних їх видів.

Видовий склад бур'янів у посівах окремих культур не залежав від способу обробітку ґрунту.

4. Досліджувані способи обробітку ґрунту в ланці зерно-паро-просапної сівозміни на фоні полицевої оранки під кукурудзу однаково впливають на урожайність зерна культур і вміст у ньому білку.

Добрива сприяли підвищенню урожаю зерна культур і його якості, але посушливі умови років досліджень зменшували їх дієвість. Середній приріст урожаю зерна за роки досліджень від застосування рекомендованих доз туків (N<sub>45</sub>P<sub>35</sub>K<sub>15</sub> під горох, N<sub>60</sub>P<sub>60</sub>K<sub>30</sub> під пшеницю озиму) становив: пшениці озимої по кукурудзі МВС – 54,6 (полицевий) і 56,0 (безполицевий), гороху – 10,0 і 14,5, пшениці озимої по гороху – 2,6 і 6,2 %, відповідно. Від внесення добрив у дозі N<sub>90</sub>P<sub>80</sub>K<sub>70</sub> на запланований урожай під пшеницю озиму приріст становив: після кукурудзи МВС – 57,6 (полицевий) і 59,6 (безполицевий), після гороху, відповідно, – 7,4 і 11,9 %.

У середньому за роки досліджень різниця за вмістом білку у порівнянні з варіантами без добрив становила: пшениця озима після кукурудзи МВС: варіант з рекомендованою нормою – 1,9, з нормою на запланований урожай – 2,2 %; горох та пшениця озима після гороху, відповідно, – 0,6 і 0,8 та 1,6 і 2,5 %.

5. Застосування знарядь для безполицевого обробітку ґрунту призводить до зменшення виробничих витрат і підвищення рівня рентабельності, порівняно з оранкою, – у середньому за роки досліджень в цілому по ланці сівозміни воно становило: 6,7 (неудобрений варіант), 6,3 (з рекомендованою дозою добрив) і 5,9 (з дозою на запланований урожай) %.

Економічна ефективність застосування добрив на досліджуваних варіантах обробітку ґрунту суттєво не відрізнялася.

Несприятливі за зволоженням погодні умови зумовлювали зниження рівня рентабельності при вирощуванні культур ланки зерно-паро-просапної сівозміни при застосуванні під основний обробіток ґрунту добрив. Збільшення їх доз призводило до зменшення цього показнику. У середньому по ланці сівозміни за роки досліджень у варіантах з рекомендованими дозами туків рівень рентабельності знижувався: варіанти з полицевим обробітком ґрунту – на 51,8, безполицевим – на 52,3 %, з дозами на запланований урожай, відповідно, на 69,4 і 70,2 %.

Враховуючи те, що посушливі умови років досліджень уповільнювали хімічні та мікробіологічні процеси у ґрунті, для отримання більш повної інформації по впливу цих способів обробітку і добрив на розглянуті показники у більш сприятливих погодних умовах дослідження слід продовжувати.

## РЕКОМЕНДАЦІ ВИРОБНИЦТВУ

На підставі отриманих результатів дослідження, рекомендуємо господарствам усіх форм господарювання східної частини північного Степу України в ланці сівозміни: пшениця озима після кукурудзи МВС – горох – пшениця озима з метою збереження та підвищення родючості ґрунту, зменшення виробничих витрат застосовувати безполицевий обробіток за умови полицевої оранки під кукурудзу і дотримування своєчасних агротехнічних заходів, у тому числі, спрямованих на боротьбу з бур'янами.

Не перевищувати дози мінеральних добрив більше, ніж  $N_{60}P_{60}K_{30}$  під пшеницю озиму і  $N_{45}P_{35}K_{15}$  під горох у посушливих умовах, оскільки це призводить до зниження рівня рентабельності вирощування цих культур – у середньому по ланці сівозміни на 17,8 % при застосуванні  $N_{90}P_{80}K_{70}$  під пшеницю озиму і  $N_{50}P_{30}K_{20}$  під горох.

## СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Агрокліматичний довідник по Луганській області (1986–2005 рр.). Луганськ: ТОВ «Віртуальна реальність», 2011. 216 с.
2. Адамчук В. В., Булгаков В. М., Танчик С. П., Надикто В. Т. Сучасні проблеми оранки як особливого прийому обробітку ґрунту. Вісник аграрної науки. 2016. № 1. С. 5–10.
3. Андрійченко А. М. Динаміка агрофізичних властивостей ґрунту залежно від систем його обробітку під соняшник. Вісник аграрної науки Причорномор'я. 2003. № 1 (21). С. 127–131.
4. Артеменко С. Ф., Красенков С. В. Чизельний обробіток під сою. Корми і кормовиробництво. 2004. Вип. 53. С. 174–179.
5. Балаєв А. Д., Богданович Р. П., Алексєєнко І. М., Манішевська Н. М. Трансформація і гуміфікація рослинних решток за різного обробітку, удобрення і гумусованості ґрунту (на прикладі модельного досліджу). Науковий вісник НАУ. 2005. № 81. С. 15–21.
6. Балаєв А. Д., Ковальчук О. П., Гаврилюк М. В., Стопа В. П. Родючість ґрунтів Лісостепу України за різної інтенсивності їх використання. Наукові праці. Екологія. Київ: НУБіП, 2011. Т. 152. Вип. 140. С. 16–20.
7. Балюк С. А., Медведєв В. В., Захарова М. А. Стан ґрунтів України та шляхи підвищення їх родючості в умовах оптимізації земельних ресурсів України. Землеробство. 2013. Вип. 85. С. 14–24.
8. Бараєв А. И. Почвозащитное земледелие. М.: Колос, 1975. 304 с.
9. Барановский А. В., Токаренко В. Н., Тимошин Н. Н. Влияние основной обработки почвы на засоренность в поле чистого пара. Збірник наукових праць Луганського НАУ. 2008. № 86. С. 9–14.
10. Бережняк М. Ф., Бережняк Є. М. Оптимізація агрофізичних параметрів чорноземних ґрунтів за різних систем обробітку. Вісник аграрної науки. 2010. № 12. С. 16–19.

11. Бережняк М. Ф., Шевченко І. П., Бережняк Є. М. Вплив агротехнічних заходів на протиерозійну стійкість чорноземів типових Київської області. Агрохімія і ґрунтознавство. 2010. Спец. вип. Кн. 3. С. 11–13.

12. Бикова О. Є., Майстренко В. Г. Зміна елементів родючості чорнозему типового при ґрунтозахисному землеробстві. Науковий вісник НАУ. 2005. № 81. С. 45–49.

13. Бойко М. В. Вміст основних елементів живлення у ґрунті під кукурудзою на силос залежно від прийомів основного обробітку ґрунту і добрив. Корми і кормовиробництво. 2006. Вип. 56. С. 11–15.

14. Бойко М. В. Вплив прийомів основного обробітку ґрунту і добрив на продуктивність ланки кормової сівозміни. Корми і кормовиробництво. 2004. Вип. 53. С. 189–191.

15. Бойко П. І., Коваленко Н. П., Дишлевий В. А., Шаповал І. С. Вплив попередників, способів основного обробітку ґрунту та добрив на забур'яненість посівів пшениці озимої. Комплексні дослідження рослин-експрелентів і система захисту орних земель в Україні від бур'янів: матеріали V науково-теоретичної конференції (Київ, 17–18 березня 2006 р.). К., 2006. С. 153–157.

16. Бомба М. Я. Диференційована система обробітку ґрунту в сівозмінах: теоретичні і практичні аспекти. Вісник Львівського ДАУ. 2001. № 5. С. 61–71.

17. Бордун Р. М. Ґрунтозахисна роль рослинних рештків залежно від способів обробітку ґрунту і системи удобрення. Збірник наукових праць Національного наукового центру «Інститут землеробства НААН». 2006. Вип. 1–2. С. 15–18.

18. Бордун Р. М. Способи обробітку ерозійно небезпечних ґрунтів. Збірник наукових праць Національного наукового центру «Інститут землеробства НААН». 2005. Вип. 11. С. 32–36.

19. Бордун Р. М., Шевченко І. П. Основний обробіток ґрунту на ерозійно-небезпечних землях Лісостепу. Збірник наукових праць

Національного наукового центру «Інститут землеробства НААН». 2003. Вип. 1–2. С. 41–46.

20. Борона В. П., Задорожний В. С., Колодій С. В. Водно-фізичні властивості ґрунту та забур'яненість посівів кукурудзи залежно від систем основного обробітку ґрунту. Корми і кормовиробництво. 2013. Вип. 75. С. 130–136.

21. Буденний Ю. В. Влияние плоскорезной обработки на некоторые показатели плодородия чернозема типичного и продуктивность сахарной свеклы в условиях левобережной Лесостепи Украины. Вісник Харківського НАУ. 2003. № 2. С. 87–95.

22. Будьонний Ю. В., Пилипенко С. О. Ефективність способів основного обробітку ґрунту під цукрові буряки в Лівобережному Лісостепу України. Бюлетень інституту зернового господарства. 2007. № 30. С. 138–142.

23. Будьонний Ю. В., Попов С. І. Вплив способів основного обробітку ґрунту на умови формування урожаю озимої пшениці в східному Лісостепу України. Бюлетень інституту зернового господарства. 2007. № 30. С. 34–39.

24. Булигін С. Ю., Дегтярьов В. В., Кронін С. В. Гумусовий стан чорноземів України. Вісн. аграр. науки. 2007. № 2. С. 13–16.

25. Вадюнина А. Ф., Корчагина З. А. Методы исследования физических свойств почв: учеб. пособие для высших учеб. заведений. 3-е изд., перер. и доп. М.: Агропромиздат, 1986. 416 с.

26. Василенко І. Д. Ефективність посівів та урожайність конюшини на зелену масу у залежності від способів обробітку ґрунту. Вісник Білоцерківського ДАУ. 2001. Вип. 20. С. 16–23.

27. Величко В. А. Екологія родючості ґрунтів. Київ: Аграрна наука, 2010. 271 с.

28. Вильямс В. Р. Земледелие с основами почвоведения. М.: Госсельхозиздат, 1951. Т. 6. 576 с.

29. Вильямс В. Р. Избранные сочинения. М.: Изд-во АН СССР, 1950. Т. 2. 800 с.

30. Вильямс В. Р. Роль севооборота в борьбе с засухой. Классики русской агрономии в борьбе с засухой. М.: Изд-во АН СССР, 1951. С. 325–481.
31. Волкогон В. В. Сільськогосподарська мікробіологія в Україні: здобутки, проблеми, перспективи. Вісник аграрної науки. 2018. № 11. С. 20–27.
32. Вольни Э. Физические свойства почвы. Одесса: «Славянская тип. Н. Хрисогелос», 1896. 22 с.
33. Гаврилюк Ю. В. Вплив систем обробітку ґрунту на його агрофізичний стан. Вісник Дніпропетровського ДАЕУ. 2016. С. 73–77.
34. Гаврилюк Ю. В., Мацай Н. Ю., Гайова С. В. Вплив строків та систем обробітку ґрунту на динаміку забур'янення польової сівозміни. Науковий вісник Луганського НАУ. 2011. № 25. С. 46–50.
35. Галиш Ф. С., Молдован В. Г., Вовколуп Н. В. Вплив систем удобрення й основного обробітку ґрунту на врожайність пшениці озимої. Збірник наукових праць Національного наукового центру «Інститут землеробства НААН». 2007. Вип. 1. С. 35–45.
36. Глушак А. Г. Рівень урожайності зерна сої в залежності від обробітку ґрунту. Корми і кормовиробництво. 2006. Вип. 57. С. 166–169.
37. Головань О. А., Шубін В. П. Ефективність мульчуючого обробітку ґрунту під соняшник на чорноземах Степу. Матеріали всеукраїнської науково-практичної конференції молодих вчених і спеціалістів з проблем виробництва зерна в Україні (5–6 березня 2002 р.). Дніпропетровськ, 2002. С. 90–91.
38. Горбатенко А. І., Горобець А. Г., Циліурік О. І. Водний режим ґрунту і урожайність пшениці озимої за різних способів обробітку чистого пару. Бюлетень інституту зернового господарства. 2008. № 33–34. С. 7–11.
39. Горбатенко А. І., Горобець А. Г., Циліурік О. І. Ефективність різних способів основного обробітку ґрунту під ярий ячмінь в зоні Степу. Бюлетень інституту зернового господарства. 2009. № 37. С. 12–15.
40. Гордієнко В. П. Мінімізація обробітку ґрунту і проблеми її застосування. Аграрний вісник Причорномор'я. 2004. Вип. 26. Ч 1. С. 21–25.

41. Гордієнко В. П., Крохмаль А. М. Вміст рухомого фосфору в ґрунті за різних систем удобрення й обробітку. Вісник Харківського НАУ. 2004. № 1. С. 175–180.
42. Гордієнко В. П., Крохмаль А. М. Гумусний стан ґрунту за різних систем удобрення й обробітку в сівозміні. Вісник аграрної науки. 2006. № 11. С. 11–14.
43. Гордієнко В. П., Крохмаль А. М. Уміст рухомого фосфору в ґрунті за різних систем удобрення й обробітку в сівозміні. Вісник аграрної науки. 2007. № 9. С. 9–11.
44. Грабак Н. Х. Поліпшення обробітку ґрунту в Степу. Вісник аграрної науки. 2003. № 3. С. 12–13.
45. Грицаєнко З. М., Грицаєнко А. О., Карпенко В. П. Методи біологічних та агрохімічних досліджень рослин і ґрунтів / за ред. З. М. Грицаєнка. К.: Зат «Нічлава», 2003. 320 с.
46. Губенко Л. В., Задубинна Є. В., Тарасенко Т. В. Формування продуктивності соняшнику залежно від систем основного обробітку ґрунту і удобрення. Землеробство. 2018. Вип. 1 (94). С. 27–31.
47. Гудзь В. П., Примак І. Д., Будьонний Ю. В., Танчик С. П. Землеробство / за ред. В. П. Гудзя. К., 2010. 464 с.
48. Давиденко Г. А., Муха Л. В. Вплив обробітку ґрунту і гербіцидів на урожайність озимої пшениці в ресурсоощадній технології вирощування. Вісник Сумського НАУ. 2009. Вип. 7 (17). С. 23–28.
49. Давиденко Г. А. Ефективність протиерозійних заходів постійної дії та безполицевого обробітку ґрунту в умовах Сумської області. Збірник наукових праць Національного наукового центру «Інститут землеробства НААН». 2006. Вип. 1–2. С. 3–10.
50. Давиденко Г. А., Масик І. М. Застосування безполицевих способів обробітку ґрунту при вирощуванні гороху. Вісник Сумського НАУ. 2011. Вип. 11 (22). С. 31–35.

51. Дегодюк С. Е., Дегодюк Е. Г., Літвінова О. А. Сівозмінний чинник в системах обробітку ґрунту і удобрення. Землеробство. 2015. Вип. 1. С. 47–50.
52. Дегтярьов В. В. Вплив способів основного обробітку ґрунту на груповий і фракційний склад гумусу чорноземів типових лівобережного Лісостепу України. Вісник ХНАУ ім. В. В. Докучаєва. Харків, 2004. № 1. С. 69–73.
53. Демиденко О. В. Захисна та термоізолююча властивість мульчі та режим зволоження чорнозему за мінімального обробітку. Науковий вісник НАУ. 2005. № 81. С. 118–123.
54. Демиденко О. В. Післяжнивні рештки в ґрунтозахисному землеробстві як енергетика ґрунтоутворення в агроценозах лівобережного Лісостепу України. Вісник Черкаського інституту агропромислового виробництва. 2005. Вип. 5. С. 13–26.
55. Демиденко О. В. Саморегуляція агрофізичного стану чорнозему при ґрунтозахисному землеробстві. Вісн. Нац. ун-ту водн. госп-ва та природокористування. 2004. Вип. 3 (27). С. 49–54.
56. Демиденко О. В., Капштик М. В. Залежність вмісту елементів живлення у чорноземі типовому від структурних агрегатів та обробітку. Агрохімія і ґрунтознавство. 2002. Спец. вип. Кн. 2. С. 48–50.
57. Демиденко О. В., Тонха О. Л., Величко В. А. Біогенність чорнозему типового за різного обробітку ґрунту. Вісник аграрної науки. 2013. № 1. С. 20–24.
58. Демиденко О. В., Шикуча М. К. Агрохімічні властивості чорнозему в умовах ґрунтозахисного землеробства. Вісн. аграрної науки. 2002. № 12. С. 16–22.
59. Демиденко О. В., Шикуча М. К. Гумусний стан чорнозему типового в умовах Лівобережного Лісостепу. Вісник аграрної науки. 2004. № 2. С. 5–10.
60. Демиденко О. В., Шикуча М. К. Фактор часу і відтворення родючості чорноземів в агроценозах. Вісник аграрної науки. 2003. № 9. С. 13–16.

61. Денисенко А. И., Михайличенко Е. Н., Бережной А. Л. Влияние адаптивных почвозащитных технологий на плодородие почвы и качество урожая в почвозащитных севооборотах Донбасса. Вісник ДДАУ. 2001. № 1. С. 54–56.
62. Докучаев В. В. Наши степи прежде и теперь. М.: Сельхозгиз, 1936. 117 с.
63. Доспехов Б. А. Методика полевого опыта (с основами статистической обработки результатов исследований). М.: Агропромиздат, 1985. 351 с.
64. Драніщев М. І., Токаренко В. М., Барановський О. В., Тімошин М. М. Вплив способів основного обробітку ґрунту під чистий пар на поживний режим, якість зерна озимої пшениці та економічні показники. Збірник наукових праць ЛНАУ. 2009. № 100. С. 60–63.
65. Драніщев М. І., Токаренко В. М., Тімошин М. М. Урожайність та якість зерна озимої пшениці сорту Одеська 267 за різних прийомів обробітку ґрунту під чистий пар після соняшнику. Науковий вісник Луганського НАУ. 2011. № 25. С. 65–68.
66. Дудник А. В. Вплив обробітку ґрунту і деяких інших факторів на продуктивність соняшнику в південному Степу України. Вісник аграрної науки Причорномор'я. 2002. Вип. 1 (15). С. 178–181.
67. Дудник А. В. Вплив основного обробітку ґрунту та удобрення на забур'яненість посівів соняшнику вовчком соняшниковим (*Orobanchе cunana* Wallr.). Вісник аграрної науки Причорномор'я. 2008. Вип. 3 (46). Т. 2. С. 94–97.
68. Дудник А. В. Комплексний вплив обробітку ґрунту, удобрення та біостимуляторів росту на формування врожайності соняшника в південному Степу України. Вісник аграрної науки Причорномор'я. 2002. Вип. 6 (20). С. 175–182.
69. Емцев В. Т., Мишустин Е. Н. Микробиология: учебник для вузов. М.: Дрофа, 2005. 445 с.

70. Загорулько Ю. П., Волна Е. П., Якунін О. О., Яромій Р. М. Вплив способів основного обробітку ґрунту на забур'яненість і урожайність кукурудзи в північно-західному Степу України. Вісник аграрної науки Південного регіону. О., 2002. Вип. 3. С. 29–33.

71. Захарова В. О. Актуальні питання обробітку ґрунту в сівозмінах за умов південного Степу України. Вісник Дніпропетровського ДАУ. 2010. № 2. С. 48–50.

72. Зубенко О. В. Вплив способу основного обробітку ґрунту на його водно-фізичні властивості та продуктивність озимої пшениці. Вісник Сумського НАУ. 2011. Вип. 4 (21). С. 49–53.

73. Зуза В. С., Костромітін В. М., Магомедов Р. Д., Білокобильський І. Л. Забур'яненість посіву та урожайність ярої пшениці залежно від рівня удобреності та способу обробітку ґрунту. Агрохімія і ґрунтознавство. 2002. Вип. 63. С. 72–75.

74. Измаильский А. А. Как высохла наша степь. М.: Сельхозгиз, 1937. 81 с.

75. Измаильский А. Влажность почвы и грунтовая вода в связи с рельефом местности и культурным состоянием поверхности почвы: Результаты исследований влажности почвы в Полтавском уезде с 1886 по 1893 год. Полтава: Типо-Литография Л. Фришберга, Александровская ул., соб. дом, 1894. 323 с.

76. Камінський В. Ф. Виробництво гороху в Україні залежно від погодних умов. Землеробство. 2004. Вип. 76. С. 98–101.

77. Карабач К. С. Вплив систем обробітку ґрунту та удобрення на його фосфатні показники. Вісник аграрної науки. 2010. № 2. С. 63–65.

78. Карабач К. С. Урожайність та показники якості пшениці озимої залежно від систем основного обробітку ґрунту та удобрення. Рослинництво та ґрунтознавство. 2019. Т. 10. № 3. С. 42–48.

79. Карабач К. С., Бережняк Є. М. Вміст і динаміка водорозчинної органічної речовини чорнозему типового за застосування ґрунтозахисних

технологій. Науковий вісник Національного університету біоресурсів і природокористування України. 2012. Вип. 176. С. 192–198.

80. Карнаух О. Б., Єщенко В. О. Забур'яненість посівів кукурудзи за різної глибини та способу зяблевого обробітку ґрунту. Збірник наукових праць Уманського ДАУ. 2009. Вип. 72. С. 40–45.

81. Качанова Т. В. Урожайність і якість зерна сортів вівса залежно від обробітку ґрунту та мінеральних добрив на чорноземах південних Степу України. Вісник аграрної науки. 2010. № 1. С. 81–82.

82. Кемпбел Г. В. Руководство к обработке почвы / пер. с англ. С. К. Космана; под ред. П. М. Дубровского. Полтава: Библиотека Хуторянина, 1911. Вып 5. 116 с.

83. Кирилюк В. П. Вплив різних систем обробітку ґрунту на забур'яненість та урожайність ланки сівозміни. Збірник наукових праць Подільської ДАТА. 2001. Вип. 9. С. 125–128.

84. Кирилюк В. П. Вплив систем основного обробітку ґрунту та передпопередників на щільність ґрунту в посівах цукрових буряків. Цукрові буряки. 2010. № 2. С. 20–21.

85. Кирилюк В. П. Вплив систем основного обробітку ґрунту та попередників на забур'яненість посівів пшениці озимої. Землеробство. 2008. Вип. 80. С. 47–55.

86. Кирилюк В. П. Продуктивність пшениці озимої залежно від попередників та основного обробітку ґрунту. Збірник наукових праць Національного наукового центру "Інститут землеробства УААН". 2007. Вип. 1. С. 45–49.

87. Козак В. М. Динаміка фізичних властивостей чорнозему типового за різного його обробітку. Вісник аграрної науки. 2015. № 10. С. 17–20.

88. Колесник Т. В. Зміна забур'яненості і запасів ґрунтової вологи в зернопросапній сівозміні за різних систем основного обробітку. Агробіологія. 2012. Випуск 7 (91). С. 27–31.

89. Королев П. В. Относительная твердость – комплексный показатель физического состояния почвы и его использование. Актуальные вопросы обработки почвы: Сборник научных трудов ЛСХИ. 1978. Т. 363. С. 3–32.
90. Косолап М. П., Кротінов О. П. Система землеробства No Till. Київ, 2011. 372 с.
91. Костычев П. А. Избранные труды. М.: Госуд. изд-во сельскохоз. лит-ры. 1951. 305 с.
92. Костычев П. А. О борьбе с засухами в черноземной области посредством обработки полей и накопления на них снега. Классики русской агрономии в борьбе с засухой. М.: Изд-во АН СССР, 1951. С. 170–236.
93. Костычев П. А. Учение о механических обработках почвы. С.-Петербург: Изд-во А. Ф. Деврина, 1885. 171 с.
94. Кочетков В. С., Комар Е. А. Динамика влажности почвы при отвальной и безотвальной обработках в условиях недостаточного увлажнения. Збірник наукових праць Луганського НАУ. 2004. № 36 (48). С. 55–59.
95. Кравченко М. С., Масик І. М., Вихрачов В. М., Шемошенко Р. Ф. Ефективність безполицевого обробітку ґрунту при вирощуванні кукурудзи на зерно в умовах ЗАТ НВП “РАЙЗ-АГРО” Підліснівська філія. Вісник Сумського НАУ. 2009. Вип. 7 (17). С. 41–44.
96. Кравченко Ю. С. Трансформація органічної речовини чорнозему типового під впливом ґрунтозахисних технологій. Науковий вісник НАУ. 2005. № 81. С. 57–60.
97. Кравченко Ю. С., Піковська О. В. Поживний режим чорноземних ґрунтів за різних технологій обробітку ґрунту. Науковий вісник НАУ. 2005. № 84. С. 213–218.
98. Краевский А. Н., Карпенко А. А. Выращивание подсолнечника без зяблевой обработки почвы. Збірник наукових праць Луганського ДАУ. 2000. № 6 (15). С. 60–63.
99. Крамарев С. М., Красненков С. В., Леринец Ф. А., Коцюбан А. И. Влияние погодных условий, предшественников, основной обработки почвы,

доз, сроков и способов внесения удобрений на продуктивность и содержание белка в зерне кукурузы в условиях степной зоны Украины. Корми і кормовиробництво. 2008. Вип. 62. С. 197–203.

100. Крамарьов С. М., Красненков С. В., Андрієнко А. Л., Льоринець Ф. А., Коцюбан А. І. Вплив попередників, основного обробітку ґрунту, доз, строків та способів внесення добрив на продуктивність та якість зерна гібридів кукурудзи різних груп стиглості в умовах степу України. Корми і кормовиробництво. 2006. Вип. 57. С. 134–142.

101. Красюк Л. М. Біологічна активність ґрунту за різних способів основного обробітку та застосування гербіцидів. Збірник наукових праць Національного наукового центру «Інститут землеробства НААН». 2017. Вип. 4. С. 29–37.

102. Красюк Л. М. Вплив основного обробітку та гербіцидів на біологічну активність сірого лісового ґрунту. Збірник наукових праць ННЦ «Інститут землеробства НААН». 2011. Вип. 1–2. С. 3–9.

103. Крохмаль А. Н., Гордиенко В. П. Влияние систем обработки и удобрений в севообороте на выделение углекислого газа из почвы. Перлини степового краю. Матеріали Першої регіональної науково-практичної агроекологічної конференції студентів, аспірантів і молодих вчених (Миколаїв, 1–2 грудня 2005 р.). Миколаїв, 2005. С. 68–73.

104. Круть В. М., Танчик С. П. До питання застосування безполицевого обробітку ґрунту під зернові культури. Науковий вісник Національного аграрного університету. 2002. № 47. С. 13–18.

105. Курдюкова О. М. Контроль чисельності і видового складу бур'янів у сівозмінах за різних систем обробітку ґрунту. Науковий вісник Луганського НАУ. 2011. № 25. С. 108–112.

106. Кучер Л. І. Баланс калію у ґрунтозахисному землеробстві. Науковий вісник НАУ. 2005. № 81. С. 39–44.

107. Кучер Л. І. Вплив ґрунтозахисних технологій на вміст сполук калію в ґрунті. Вісник Харківського національного аграрного університету імені В. В. Докучаєва. 2013. № 1. С. 81–84.

108. Кучер Л. І. Зміна калійного режиму чорноземних ґрунтів залежно від їх обробітку та удобрення. Вісник аграрної науки. 2012. № 11. С. 10–13.

109. Кучер Л. І. Показники калійного режиму лучно-чорноземного ґрунту за різної інтенсивності його використання. Науковий вісник Національного університету біоресурсів і природокористування України. 2013. Вип. 183 (2). С. 189–193.

110. Кушнір О. М. Формування врожаю зерна сортів гороху залежно від факторів інтенсифікації технології їх вирощування. Матеріали 5-ї міжвузівської науково-практичної конференції (Вінниця, 17–19 травня 2005 року). Вінниця, 2005. С. 8–10.

111. Лактіонов М. І. Агроґрунтознавство: навчальний посібник. Харків, 2001. 155 с.

112. Лебідь Є. М., Льоринець Ф. А., Коцюбан А. І., Ліб І. М. Вплив систем обробітку ґрунту і добрив на урожайність сої в умовах північного Степу. Корми і кормовиробництво. 2011. Вип. 69. С. 173–180.

113. Лимар А. О., Павленко Т. В. Водний режим при вирощуванні вівса залежно від способів основного обробітку ґрунту. Таврійський науковий вісник. 2009. Вип. 62. С. 31–35.

114. Ліб І. М., Федоренко І. Є. Забур'яненість посівів ярого ячменю та його продуктивність залежно від основних елементів систем землеробства. Бюлетень інституту зернового господарства. 2008. № 33–34. С. 95–98.

115. Ліпський А. М., Клименко Л. О. Актуальні питання обробітку ґрунту в сівозмінах Степового землеробства. Бюлетень Інституту зернового господарства. 2005. № 26–27. С. 38–41.

116. Льоринець Ф. А., Ліб І. М. Вплив систем обробітку ґрунту та удобрення в різних ланках сівозмін на окремі агрофізичні елементи родючості ґрунту в посівах ярого ячменю. Вісник Степу. 2007. С. 82–85.

117. Лукашук Л. Я. Оптимізація способів обробітку ґрунту та системи удобрення під озиму пшеницю в західному Лісостепу України: автореф. дис... канд. с.-г. наук: спец. 06.01.01. К., 2005. 18 с.

118. Мазур Г. А. Відтворення і регулювання родючості легких ґрунтів / за ред. В. Ф. Сайка. Київ: Аграрна наука, 2008. 306 с.

119. Малієнко А. М., Тараріко Н. М., Гаврилов С. О., Брухаль Ф. Й., Коломієць В. М. Методичні рекомендації і програма досліджень з обробітку ґрунту. Чабани, 2008. 86 с.

120. Мальцев Т. С. Система безотвального земледелія. М.: Агропромиздат, 1988. 128 с.

121. Малярчук М. П. Накопичення органічної речовини ґрунту за різних систем основного обробітку в сівозміні. Збірник наукових праць Національного наукового центру «Інститут землеробства». 2003. Спец. вип. С. 151–156.

122. Манько Ю. П., Прокопенко Г. В. Вплив екологізації землеробства на показники біологічної активності ґрунту в умовах Лісостепу України. Науковий вісник НАУ. 2004. № 72. С. 89–95.

123. Манько Ю. П., Цюк О. А. Зміни біологічних показників родючості ґрунту під впливом екологізації землеробства. Збірник наукових праць Національного наукового центру «Інститут землеробства». 2005. Спец. вип. С. 56–61.

124. Марченко О. М. Вплив гербіцидів та способів основного обробітку ґрунту на забур'яненість та урожайність посівів сої в умовах південного Степу. Вісник аграрної науки Причорномор'я. 2008. Вип. 3 (46). Т. 2. С. 154–161.

125. Марчук І. І., Яценко А. А. Форми азотних сполук у лучно-чорноземному карбонатному ґрунту при довготривалому застосуванні добрив. Вісник ХНАУ. 2001. № 7. С. 27–29.

126. Масик І. М. Вплив способів основного обробітку на деякі агрофізичні властивості ґрунту під посівами ячменю. Вісник Сумського НАУ. 2011. Вип. 11 (22). С. 46–49.

127. Медведев В. В. Структура почвы (методы, генезис, классификация, эволюция, география, мониторинг, охрана). Харьков: Изд-во «13 типография», 2008. 406 с.

128. Медведев В. В., Лындина Т. Е., Лактионова Т. Н. Плотность сложения почв (генетический, экологический и агрономический аспекты). Х.: Изд-во «13 типография», 2004. 224 с.

129. Медведев В. В., Плиско И. В. Проявления физической деградации в распахиваемых почвах. Агрохімія і ґрунтознавство. 2014. Вип. 81. С. 16–28.

130. Медведев Э. Б. Засоренность культур звена полевого севооборота под влиянием способов основной обработки почвы и удобрений в условиях северной степи Украины. Земледелие и защита растений. Минск, 2020. № 1 (128). С. 11–15.

131. Медведев В. В. Нульовий обробіток ґрунту в європейських країнах. Харків: ТОВ “Едена”, 2010. 202 с.

132. Медведев В. В. Структура ґрунту як екологічний чинник. Вісник ХНАУ. 2009. № 3. С. 14–20.

133. Медведев В. В., Лактионова Т. М., Поченцова Л. Г. Вплив структури ґрунту на фільтраційну здатність. Вісник аграрної науки. 2003. № 3. С. 5–8.

134. Медведев В. В., Лактионова Т. М., Поченцова Л. Г., Ламар Р. М. Інноваційні тенденції в обробітку ґрунтів. Агрохімія і ґрунтознавство. Спец. випуск до VII з'їзду УТГА. Кн. 1. Харків, 2006. С. 79–94.

135. Медведев Е. Б. Агрофізичні властивості чорнозему звичайного залежно від способу його обробітку. Стан і перспективи розробки та впровадження ресурсоощадних, енергозберігаючих технологій вирощування сільськогосподарських культур: матеріали IV Міжнародної науково-практичної конференції (м. Дніпро, 20 листопада 2019 р.). Дніпро, 2019. С. 242–243.

136. Медведев Е. Б. Вплив способів обробітку ґрунту і добрив на забур'яненість культур ланки польової сівозміни в умовах північного Степу України. Інноваційні технології в рослинництві: Матеріали III Всеукраїнської

наукової інтернет-конференції (м. Кам'янець-Подільський, 15 липня 2020 р.). Кам'янець-Подільський, 2020. С. 67–69.

137. Медведєв Е. Б. Вплив способів обробітку і добрив на поживний режим чорнозему звичайного. Актуальні проблеми землеробської галузі та шляхи їх вирішення: Матеріали Всеукраїнської науково-практичної конференції (м. Миколаїв, 09–11 грудня 2020 р.). Миколаїв: МНАУ, 2020. С. 100–101.

138. Медведєв Е. Б. Вплив способів обробітку і добрив на родючість ґрунту та урожайність сільськогосподарських культур в умовах північної частини Донецького кряжу. Зернові культури. 2018. Том 2. № 2. С. 314–323. Doi: <https://doi.org/10.31867/2523-4544/0042>.

139. Медведєв Е. Б. Вплив способів обробітку на агрофізичні показники чорнозему звичайного. Розвиток аграрної галузі та впровадження наукових досліджень у виробництво: матеріали доповідей Міжнародної науково-практичної конференції (м. Миколаїв, 16–18 жовтня 2019 р.). Миколаїв, 2019. С. 146–147.

140. Медведєв Е. Б. Вплив способів обробітку на структурно-агрегатний склад чорнозему звичайного. Перлини степового краю: матеріали доповідей Всеукраїнської науково-практичної конференції (м. Миколаїв, 20–22 листопада 2019 р.). Миколаїв, 2019. С. 7–8.

141. Медведєв Е. Б. Економічна ефективність вирощування сільськогосподарських культур залежно від способів обробітку ґрунту та добрив у північному Степу України. Зернові культури. 2020. Том 4. № 1. С. 209–214. Doi: <https://doi.org/10.31867/2523-4544/0128>.

142. Медведєв Е. Б. Поживний режим чорнозему звичайного залежно від способів його обробітку і добрив в умовах Північного Степу України. Агробіологія. 2019. № 2. С. 21–32. Doi: [10.33245/2310-9270-2019-153-2-21-32](https://doi.org/10.33245/2310-9270-2019-153-2-21-32).

143. Медведєв Е. Б. Показники родючості ґрунту залежно від способів обробітку та добрив. Актуальні проблеми землеробської галузі та шляхи їх

виршення: матеріали доповідей Всеукраїнської науково-практичної конференції (м. Миколаїв, 04–06 грудня 2019 р.). Миколаїв, 2019. С. 115–116.

144. Медведєв Е. Б. Структурно-агрегатний склад ґрунту залежно від способу обробітку в умовах північного Степу України. Зернові культури. 2019. Том 3. № 1. С. 102–109. Doi: <https://doi.org/10.31867/2523-4544/0066>.

145. Медведь В. А., Кирчук И. С. Питательный режим почвы в зависимости от предшественников, способов ее обработки и удобрений под посевами озимой пшеницы. Вісник аграрної науки південного регіону. 2005. Вип. 6. С. 69–75.

146. Михайличенко Е. Н. Влияние почвозащитной обработки на изменение отдельных параметров плодородия почвы чернозема обыкновенного эродированного. Збірник наукових праць ЛДАУ. 2001. № 11 (23). С. 69–71.

147. Міщенко Ю. Г., Просол В. І., Воронін Д. В. Перспективи покращення агрофізичних властивостей ґрунтів. Вісник Сумського НАУ. 2008. Вип. 11 (16). С. 67–69.

148. Моргун Ф. Т. Поле без плуга. М.: Известия, 1984. 512 с.

149. Моргун Ф. Т., Шикун Н. К. Почвозащитное бесплужное земледелие. М.: Колос, 1984. 279 с.

150. Моргун Ф. Т. Обработка почвы и урожай. М.: Колос, 1981. 288 с.

151. Накльока Ю. І., Єщенко В. О. Забур'яненість посівів ячменю. Карантин і захист рослин. 2006. № 1. С. 24–25.

152. Наукові основи агропромислового виробництва в зоні Степу України / редкол.: М. В. Зубець (голова) та ін. К.: Аграрна наука, 2010. 986 с.

153. Наумовська О. І., Євпак І. В., Манішевська Н. М., Алексеєнко І. М. Вплив ґрунтозахисних технологій на родючість чорнозему типового. Збірник наукових праць Національного наукового центру «Інститут землеробства». 2003. Спец. вип. С. 68–71.

154. Наумовська О. І., Євпак І. В., Манішевська Н. М., Алексеєнко І. М. Біологічна активність чорнозему типового при застосуванні ґрунтозахисних

технологій вирощування сільськогосподарських культур. Вісник Харківського НАУ. 2004. № 6. С.141–145.

155. Національна доповідь про стан родючості ґрунтів України / за ред. С. А. Балюка, В. В. Медведєва, О. Г. Тараріко, В. О. Грекова, А. Д. Балаєва. Київ, 2010. 112 с.

156. Нормативно-методичний довідник по обґрунтуванню виробничих затрат в зерновому господарстві Степу України / А. В. Черенков та ін.; за ред. А. В. Черенкова, В. С. Рибки. Дніпро: ДУ Інститут зернових культур НААН України, 2017. 243 с.

157. Носко Б. С., Медведєв В. В., Непочатов О. П. Роль добрив у підвищенні ефективності землеробства в посушливих умовах. Вісник аграрної науки. 2000. № 5. С. 11–15.

158. Овсинский И. Е. Новая система земледелия. К.: Тип. С. В. Кульженко, 1899. 173 с.

159. Огієнко Н. І., Бордун Р. М. Поживний режим чорнозему типового залежно від агротехнологій в лівобережному Лісостепу. Землеробство. 2009. Вип. 81. С. 20–27.

160. Оглобліна С. М. Вплив обробітку ґрунту та сільськогосподарських культур на грудкуватість ґрунту. Вісник аграрної науки Причорномор'я. 2011. Вип. 1 (58). С. 167–172.

161. Оглобліна С. М. Вплив способів основного обробітку ґрунту на зміну агрегатного складу чорнозему південного. Перлини степового краю: матеріали другої регіональної науково-практичної агроекологічної конференції студентів, аспірантів і молодих вчених (4–6 листопада 2009 року). Миколаїв, 2009. С. 80–81.

162. Олєпир Р. В. Вплив основного обробітку на фізичні властивості ґрунту при вирощуванні сої. Бюлетень Інституту сільського господарства степової зони НААН України. 2013. № 4. С. 97–100.

163. Олійник В. С. Урожайність і якість зерна культур ланки короткоротаційної сівозміни залежно від удобрення та обробітку ґрунту. Вісник аграрної науки. 2014. № 12. С. 65–69.

164. Осенний Н. Г., Ильин А. В. Влияние сочетания систем обработки почвы, удобрений, сидератов и соломы в звене севооборота «эспарцет – озимая пшеница» на элементы плодородия чернозема карбонатного в Предгорном Крыму. Агрохімія і ґрунтознавство. 2002. Спец. вип. Кн. 3. С. 269–272.

165. Остапов В. И., Конах И. И., Рудаков Ю. Н. Влияние основной обработки почвы на урожайность гречихи и озимой пшеницы в северной Степи України. Вісник Дніпропетровського ДАУ. 2002. № 2. С. 66–70.

166. Пабат І. А., Горбатенко А. І., Коваленко В. Ю., Горобець А. Г., Пашова В. Т., Чабан В. І. Родючість еродованих чорноземів Степу залежно від обробітку ґрунту і удобрення в сівозміні. Вісник Дніпропетровського ДДАУ. 2000. № 1–2. С. 27–30.

167. Пабат І. А., Шевченко М. С., Горбатенко А. І., Горобець А. Г. Мінімалізація обробітку ґрунту при вирощуванні сільськогосподарських культур. Вісник аграрної науки. 2004. № 1. С. 11–14.

168. Павліченко А. А. Забур'яненість посівів озимої пшениці за впливу різних систем основного обробітку ґрунту та рівнів удобрення в плодозмінній сівозміні Центрального Лісостепу України. Агробіологія. Збірник наукових праць. 2012. Випуск 7 (91). С. 31–35.

169. Павлов О. С. Зміна водно-фізичних показників ґрунту в полі пшениці озимої залежно від систем землеробства в Правобережному Лісостепу України. Науковий вісник Національного університету біоресурсів і природокористування України. 2012. Вип. 176. С. 153–158.

170. Патыка Н. В. Влияние различных агроприемов на содержание подвижных форм фосфора при выращивании ячменя озимого. Вісник ХНАУ. 2003. № 2. С. 124–128.

171. Петриченко В. Ф., Тихонович І. А., Коць С. Я., Патыка М. В., Мельничук Т. М., Патыка В. П. Сільськогосподарська мікробіологія і

збалансований розвиток агроecosystem. Вісник аграрної науки. 2012. № 8. С. 5–11.

172. Піковська О. В. Вплив мінімізації обробітку ґрунту на структурний стан чорнозему звичайного. Науковий вісник Національного університету біоресурсів і природокористування України. 2013. Вип. 183 (2). С. 193–197.

173. Піковська О. В. Вплив різних систем обробітку ґрунту на вміст і динаміку гумусу чорнозему звичайного. Науковий вісник Національного університету біоресурсів і природокористування України. 2012. Вип. 176. С. 170–173.

174. Піковська О. В. Збереження родючості чорноземів звичайних в умовах аридизації клімату. Рослинництво та ґрунтознавство. 2020. Т. 10. № 3. С. 42–48.

175. Піковська О. В. Мінімізація обробітку ґрунту в північному Степу України. Науковий вісник НАУ. 2005. № 81. С. 25–29.

176. Піковська О. В. Оптимізація агрофізичних властивостей чорнозему звичайного при мінімізації обробітку ґрунту. Вісник аграрної науки. 2004. № 2. С. 80–81.

177. Піковська О. В. Структурний стан чорнозему звичайного і вміст гумусу за різних технологій вирощування культур. Вісник Харківського НАУ ім. В. В. Докучаєва. 2011. № 2. С. 56–58.

178. Полупан В. И., Самодрига Н. Ф., Полупан В. Н., Погромская Я. А. Влияние удобрений и способов основной обработки почвы на определение подвижных фосфатов. Агрохімія і ґрунтознавство. 2002. Спец. вип. Кн. 3. С. 273–275.

179. Полупан В. І., Самодрига М. Ф., Зуза С. Г., Полупан В. М. Умови розвитку ячменю в сучасному землеробстві Донецького регіону. Вісник Харківського НАУ ім. В. В. Докучаєва. 2002. № 2. С. 199–202.

180. Полупан В. І., Самодрига М. Ф., Полупан В. М. Вплив основного обробітку та добрив на показники родючості чорнозема і врожай

сільськогосподарських культур. Вісник Харківського НАУ. 2001. № 3. С. 119–122.

181. Полупан М. І., Соловей В. Б., Величко В. А. Класифікація ґрунтів України / за ред. М.І. Полупана. К.: Аграрна наука, 2005. 300 с.

182. Практикум із землеробства: Навчальний посібник / за ред. М. С. Кравченка і З. М. Томашівського. К.: Мета, 2003. 320 с.

183. Примак І. Д. Зміна структури мікробного ценозу ґрунту залежно від інтенсивності механічного обробітку. Таврійський науковий вісник. 2007. Вип. 52. С. 30–34.

184. Примак І. Д. Зміна структури мікробного ценозу і забур'яненості культур зернопросапної сівозміни залежно від інтенсивності механічного обробітку чорнозему типового. Вчені Вищої школи України – селу. Праці міжнародної наукової конференції (5–7 липня 2006 р.). Київ–Умань, 2006. С. 112–119.

185. Примак І. Д., Боканча А. П. Зміна агрофізичних властивостей ґрунту і продуктивності плодозмінної сівозміни залежно від систем основного обробітку в центральному Лісостепу України. Таврійський науковий вісник. 2009. Вип. 65. С. 37–46.

186. Примак І. Д., Вахній С. П., Боканча А. П. Зміна мікробіологічних процесів у чорноземі типовому залежно від інтенсивності механічного обробітку ґрунту і удобрення. Збірник наукових праць Національного наукового центру «Інститут землеробства». 2000. Вип. 2. С. 147–154.

187. Примак І. Д., Вахній С. П., Ображій С. В., Боканча А. П. Мінімізація основного обробітку ґрунту в зернопросапній сівозміні центрального Лісостепу України. Вісник Білоцерківського ДАУ. 2004. Вип. 30. С. 147–155.

188. Примак І. Д., Вергунов В. А., Рошко В. Г., Купчик В. І., Демидась Г. І. Наукові основи землеробства / за ред. І. Д. Примака. Біла Церква, 2005. 406 с.

189. Примак І. Д., Вергунов В. А., Рошко В. Г., Мудрук О. С., Козар О. М. Системи землеробства: історія їх розвитку і наукові основи / за ред. І. Д. Примака. Біла Церква, 2004. 527 с.

190. Примак І. Д., Єщенко В. О., Манько Ю. П., Трегуб М. І., Примак О. І. Ресурсозберігаючі технології механічного обробітку ґрунту в сучасному землеробстві України / за ред. І. Д. Примака. К.: КВІЦ, 2007. 272 с.

191. Примак І. Д., Карпенко В. Г., Панченко О. Б. Забур'яненість агрофітоценозів спеціалізованої сівозміни за різних систем основного обробітку і удобрення у Правобережному Лісостепу України. Агробіологія. 2016. № 1 (124). С. 5–13.

192. Примак І. Д., Купчик В. І., Боканча А. П. Зміна вмісту доступних форм елементів живлення в чорноземі типовому і продуктивності зернотрав'яно-просапної сівозміни залежно від систем основного обробітку ґрунту в центральному Лісостепу України. Агробіологія. 2009. Вип. 1 (64). С. 46–52.

193. Примак І. Д., Купчик В. І., Боканча А. П. Зміна запасів доступної вологи в ґрунті за різних систем основного обробітку в польовій короткоротаційній сівозміні. Агробіологія. 2010. Випуск 2 (69). С. 61–67.

194. Примак І. Д., Панченко О. Б. Зміна агрохімічних властивостей чорнозему типового за дві ротації спеціалізованої зернопросапної сівозміни за різних систем основного обробітку ґрунту й удобрення в Центральному Лісостепу України. Таврійський науковий вісник. 2015. Вип. 94. С. 58–65.

195. Примак І. Д., Панченко О. Б., Войтовик М. В., Левандовська С. М., Панченко І. А. Вплив систем основного обробітку і удобрення на вміст в ґрунті доступних для рослин елементів живлення і продуктивність польової сівозміни в Правобережному Лісостепу України. Агробіологія. 2017. № 2 (135). С. 16–24.

196. Примак І. Д., Рошко В. Г., Гудзь В. П., Демидась Г. І. Механічний обробіток ґрунту в землеробстві / за ред. І. Д. Примака. Біла Церква, 2002. 320 с.

197. Приходько В. І. Ефективність контролювання забур'яненості посівів кукурудзи при мінімалізації обробітку ґрунту. Бюлетень Інституту зернового господарства. 2010. № 38. С. 134–137.
198. Просунько З. Вплив глобальних змін клімату на погоду в Україні. Наука і суспільство. 1999. № 10–12. С. 60–63.
199. Радов А. С., Пустовой И. В., Корольков А. В. Практикум по агрохимии / под ред. И. В. Пустового. М.: Агропромиздат, 1985. 312 с.
200. Ременюк Ю. О. Вплив обробітку ґрунту на агрофізичні властивості чорнозему при вирощуванні озимої пшениці. Зрошуване землеробство. 2005. Вип. 44. С. 49–52.
201. Ременюк Ю. О. Вплив тривалого обробітку ґрунту на родючість чорнозему типового. Вісник аграрної науки. 2010. № 11. С. 14–17.
202. Рибіна В. М., Рощупкіна Г. Г. Про боротьбу з бур'янами та підвищення врожайності культур польової сівоzmіни в південно-східному Степу України. Вісник аграрної науки Причорномор'я. 2003. Вип. 3 (23). Т. 2. С. 80–84.
203. Рибіна В. М., Чижова М. С., Денисенко А. І., Матичак Г. П. Вплив безполицевого обробітку на поживний режим еродованого чорнозему. Таврійський науковий вісник. 2003. Вип. 26. С. 12–14.
204. Рибка В. С., Компанієць В. О., Кулик А. О., Горобець А. Г., Горбатенко А. І., Цилюрик О. І. Обробіток ґрунту та його вплив на ефективність виробництва озимої пшениці в паровому полі Степу України. Бюлетень інституту зернового господарства. 2008. № 35. С. 34–39.
205. Романський О., Костенко К., Громадська В. Вплив способів основного обробітку чорнозему на врожайність сільськогосподарських культур. Збірник наукових праць інституту землеробства УААН. 2005. Спец. вип. С. 158–160.
206. Рудаков Ю. М. Забур'яненість посівів кукурудзи на зерно залежно від попередників, системи обробітку ґрунту та добрив у північному Степу України. Таврійський науковий вісник. 2005. Вип. 37. С. 78–82.

207. Рудаков Ю. М. Попередники, система обробітку ґрунту, добрива та їхній вплив на забур'яненість посівів озимої пшениці в північному Степу України. Бюлетень інституту зернового господарства УААН. 2005. № 23–24. С. 81–85.

208. Рудаков Ю. М., Амброзьяк Ю. В. Вплив прийомів основного обробітку ґрунту на забур'яненість і урожай соняшнику в умовах північного Степу України. Бюлетень інституту зернового господарства. 2007. № 31–32. С.156–158.

209. Рыбина В. Н., Денисенко А. М., Чижова М. С., Матычак Г. П. Влияние систем обработки почвы на запасы продуктивной влаги чернозема обыкновенного в условиях Степной зоны Украины. Збірник наукових праць Луганського НАУ. 2002. № 18 (30). С. 71–73.

210. Савичев В. И., Савичев В. Г., Замараев А. Г., Сюняев Н. К. Энергетическая оценка плодородия почвы. М., 2007. 498 с.

211. Сахненко В. В. Фітосанітарна роль ресурсозберігаючої технології вирощування озимого ріпаку в типовій сівозміні Полісся України. Корми і кормовиробництво. 2008. Вип. 62. С. 269–275.

212. Синявін В. Д. Вплив способів основного обробітку ґрунту на урожайність гороху в умовах південно-східного Лісостепу України: автореф. дис... канд. с.-г. наук: спец. 06.01.01. Національний аграрний ун-т. К., 2004. 22 с.

213. Сінченко В. В., Танчик С. П., Літвінов Д. В. Вплив різних способів обробітку ґрунту на агрофізичні показники чорнозему типового Правобережного Лісостепу України. Рослинництво та ґрунтознавство. 2019. Т. 10. № 1. С. 41–49. DOI: <http://dx.doi.org/10.31548/agr2019.01.041>.

214. Сокирко П. Г. Вплив способів обробітку ґрунту на формування продуктивності ячменю ярого. Бюлетень Інституту зернового господарства НААН України. 2011. № 40. С. 97–101.

215. Соколов К. К., Марченко Д. М., Цандур М. О., Сербіна С. А. Біологічна активність ґрунту при застосуванні різних способів його обробітку і

гербицидів на посівах сої. Вісник аграрної науки південного регіону. 2007. Вип. 8. С. 29–32.

216. Соколов К. К., Марченко О. М. Ефективність контролю забур'яненості в посівах сої в умовах південного Степу. Аграрний вісник Причорномор'я. 2007. Вип. 41. С. 97–103.

217. Соколов К. К., Сербіна С. А., Марченко О. М. Забур'яненість посівів і урожайність сої в залежності від способів основного обробітку ґрунту і гербицидів в умовах півдня України. Аграрний вісник Причорномор'я. 2006. Вип. 35. С. 99–102.

218. Соколов Ю. В., Вишневіч В. І. Влияние предшественников и удобрений на продуктивность зерновой кукурузы. Земледелие. 2004. № 4. С. 32–34.

219. Стан родючості ґрунтів України та прогноз його змін за умов сучасного землеробства / за ред. В. В. Медведєва, М. В. Лісового. Харків: Штрих, 2001. 100 с.

220. Судак В. М. Вологозабезпеченість та продуктивність соняшнику за мульчувального обробітку ґрунту. Зернові культури. 2017. Том 1. № 2. С. 329–337.

221. Судак В. М. Ефективність мінімального обробітку ґрунту і удобрення при вирощуванні пшениці озимої по чистому пару. Бюлетень Інституту сільського господарства степової зони НААН України. 2015. № 8. С. 117–120.

222. Сухов А. Н. Система ресурсосберегающей минимальной обработки светло-каштановых почв в полевых севооборотах Волгоградской области. Совершенствование обработки почвы в зональных системах земледелия Волгоградской области. Сборник научных трудов Волгоградского СХИ. Волгоград, 1985. Т. 90. С. 23–38.

223. Танчик С. П. Ефективність систем землеробства в Україні. Вісник аграрної науки. 2009. № 12. С. 5–11.

224. Танчик С. П. Основний обробіток ґрунту під кукурудзу. Вісник аграрної науки. 2003. № 1. С. 28–32.
225. Танчик С. П., Бабенко А. І. Протибур'янова ефективність систем основного обробітку ґрунту за вирощування соняшнику. Науковий вісник Національного університету біоресурсів і природокористування України. 2018. Вип. 294. С. 67–74.
226. Танчик С. П., Миколенко Я. О. Вплив обробітку ґрунту на вміст доступної вологи та продуктивність кукурудзи. Агроном. 2017. № 3. С. 122–126.
227. Танчик С. П., Ямковий В. Ю. Гумусний стан чорнозему типового залежно від обробітку ґрунту. Збірник наукових праць Національного наукового центру «Інститут землеробства». 2010. Вип. 1–2. С. 39–45.
228. Тараріко О. Г. Охорона родючості ґрунтів в контексті продовольчої безпеки. Вісник аграрної науки. 2003. № 9. С. 5–9.
229. Тараріко Ю. О. Формування сталих агроєкосистем: теорія і практика. К.: Аграрна наука, 2005. 508 с.
230. Тимошин М. М., Токаренко В. М., Барановський О. В. Будова орного шару та структурно-агрегатний склад ґрунту в полі чистого пару. Збірник наукових праць ЛНАУ. 2009. № 100. С. 174–176.
231. Тимошин М. М., Токаренко В. М., Барановський О. В., Решетняк М. В. Агрофізичні властивості ґрунту в залежності від способів основного обробітку. Науковий вісник Луганського НАУ. 2009. № 11. С. 54–56.
232. Тимошин М. М., Токаренко В. М., Решетняк М. В., Лінник С. О. Агрофізичні властивості орного шару в залежності від способів основного обробітку ґрунту. Науковий вісник Луганського НАУ. 2011. № 25. С. 192–194.
233. Тимошин Н. Н., Барановский А. В. Агрегатный состав и водный режим почвы в поле чистого пара. Збірник наукових праць Луганського НАУ. 2008. № 86. С. 221–225.
234. Тихенко О. В. Шляхи підвищення родючості ґрунтів за сільськогосподарського використання. Рослинництво та ґрунтознавство. 2015. № 210. Ч. 1. С. 182–187.

235. Тітенко А. О. Вплив способів обробітку ґрунту на врожайність гірчиці білої у післяжнивному посіві. Збірник наукових праць Національного наукового центру «Інститут землеробства НААН». 2006. Вип. 1–2. С. 39–44.

236. Ткаліч І. Д., Кабан В. М. Вплив обробітку, добрив, строків сівби на урожайність соняшнику. Бюлетень інституту зернового господарства. 2007. № 31–32. С. 82–85.

237. Ткаліч І. Д., Кабан В. М. Вплив обробітку ґрунту та гербіцидів на урожайність соняшнику. Бюлетень інституту зернового господарства. 2008. № 33–34. С. 220–223.

238. Ткаліч І. Д., Олексюк О. М., Ткаліч Ю. І., Клик А. О. Основний обробіток ґрунту під польові культури. Бюлетень інституту зернового господарства. 2011. № 1. С. 15–20.

239. Токаренко В. М., Стотченко В. Ю., Решетняк М. В. Динаміка забур'яненості в період парування та в посіві озимої пшениці на фоні різних способів основного обробітку ґрунту. Збірник наукових праць Луганського НАУ. 2009. № 100. С. 180–183.

240. Томашевський С. М. Системи землеробства на сучасному етапі в умовах західних районів України. Вісник Львівського ДАУ. 2002. № 6. С. 23–27.

241. Тонха О. Л. Відновлення біологічної активності і гумусного стану чорноземів типових і звичайних України: дис. ... доктора с.-г. наук: спец. 06.01.03. К., 2016. 388 с.

242. Тонха О. Л., Євтушенко Т. В. Мікробна трансформація органічної речовини чорнозему типового за різних обробіток ґрунту. Вісник Харківського НАУ. 2012. № 4. С. 61–65.

243. Тонха О. Л., Євтушенко Т. В., Демиденко О. В. Біогенність чорнозему типового за різного обробітку ґрунту. Вісник Харківського НАУ. 2010. № 5. С. 86–91.

244. Трофіменко М. М., Вечеров В. І., Скрильник Є. В. Сучасний стан та трансформація показників родючості ґрунтів Луганської області залежно від антропогенного впливу. *Агрохімія і ґрунтознавство*. 2007. Вип. 67. С. 99–104.

245. Трубілов О. В. Формування врожайності зерна гібридів кукурудзи залежно від основного обробітку ґрунту і рівня мінерального живлення. *Бюлетень інституту зернового господарства*. 2011. № 40. С. 107–110.

246. Тулайков Н. М. За пропашные культуры против травополья. *Избр. статьи*. М.: Изд-во МСХ РСФСР, 1962. С. 149–150.

247. Тулайков Н. М. Избранные произведения. Критика травопольной системы земледелия. М.: Сельхозиздат, 1963. 312 с.

248. Фолкнер Э. Безумие пахаря. М.: Сельхозгиз, 1959. 227 с.

249. Хомяк П. В. Вплив систем основного обробітку ґрунту на фітосанітарний стан посівів соняшнику в короткоротаційних сівозмінах південного Степу України. *Вісник аграрної науки Причорномор'я*. 2005. Вип. 1 (29). С. 189–193.

250. Хомяк П. В. Вплив систем основного обробітку ґрунту під соняшник та динаміку його водно-фізичних властивостей, біометричні показники та врожайність в короткоротаційній сівозміні в умовах південного Степу України. *Вісник аграрної науки Причорномор'я*. 2005. Вип. 2 (30). С. 182–189.

251. Цандур М. О. Вплив способів обробітку ґрунту і попередників на вміст білка в зерні озимої пшениці. *Агрохімія і ґрунтознавство*. 2008. Вип. 68. С. 96–99.

252. Цандур М. О. Контроль забур'яненості в посівах зернопарової сівозміни Степу України. *Таврійський науковий вісник*. 2007. Вип. 54. С. 43–49.

253. Цандур М. О., Друз'як В. Г., Кириленко В. М., Щетінікова Л. А. Мікроагрегатний склад і структура чорноземів південних при різних попередниках і системах обробітку ґрунту. *Вісник аграрної науки південного регіону*. 2007. Вип. 8. С. 32–38.

254. Цвей Я. П., Бойчук О. В., Мазур Г. М., Мартинюк Л. С. Поживний режим чорнозему типового залежно від способів обробітку ґрунту під буряки цукрові. Вісник аграрної науки. 2013. № 2. С. 5–9.

255. Цвей Я. П., Недашківський О. І., Горобець А. М. Гумусний стан чорноземів типових лівобережного Лісостепу України. Наукові основи раціонального використання земель, виведених з обробітку: матеріали Міжнародної конференції (Чабани, Інститут землеробства, 11–13 червня 2002 р.). К., 2002. С. 148–150.

256. Циков В. С., Матюха Л. П. Бур'яни, шкодочинність і система захисту. Дніпропетровськ: ЕНЕМ, 2006. 86 с.

257. Циліурік О. І. Агротехнічні заходи боротьби з ерозійними процесами в паровому полі сівозміни. Вісник Дніпропетровського ДАЕУ. 2016. № 4. С. 82–88.

258. Циліурік О. І. Вплив мульчувального обробітку ґрунту на поживний режим чорнозему в посівах ячменю ярого. Вісник Дніпропетровського державного аграрно-економічного університету. 2017. № 3. С. 23–31.

259. Циліурік О. І. Вплив способів основного обробітку ґрунту на забур'яненість чистих парів в Степу України. Бюлетень інституту зернового господарства. 2010. № 39. С. 137–142.

260. Циліурік О. І. Ефективність чистого пару за різних способів обробітку в Степу України. Бюлетень інституту зернового господарства. 2008. № 33–34. С. 77–81.

261. Циліурік О. І., Горбатенко А. І, Судак В. М., Гасанова І. І, Шапка В. П., Кулик А. О. Агротехнічна та економічна ефективність мульчувального обробітку ґрунту під пшеницю озиму по чистому пару. Вісник Дніпропетровського ДАЕУ. 2017. № 1 (43). С. 5–11.

262. Циліурік О. І., Горобець А. Г., Шапка В. П. Чизельний обробіток ґрунту під ячмінь ярий в північному Степу. Бюлетень Інституту сільського господарства степової зони НААН України. 2013. № 4. С. 14–17.

263. Циліорик О. І., Судак В. М. Ефективність мульчувального обробітку ґрунту під соняшник в північному Степу України. Бюлетень інституту зернового господарства. 2012. № 2. С. 82–87.

264. Циліорик О. І., Судак В. М. Мульчувальний обробіток ґрунту під соняшник. Агроном. 2013. № 4 (42). С. 84–88.

265. Цюк О. А. Вплив систем землеробства на вміст гумусу та чисельність мікроорганізмів у чорноземі типовому. Агрохімія і ґрунтознавство. 2009. Вип. 72. С. 92–96.

266. Цюк О. А. Зміни поживного режиму ґрунту в агрофітоценозі пшениці озимої залежно від систем його основного обробітку в сівозміні. Рослинництво та ґрунтознавство. К., 2015. № 210. Ч. 1. С. 156–161.

267. Цюк О. А., Манько Ю. П., Ямковий В. Ю. Зміна агрофізичних властивостей ґрунту залежно від систем землеробства. Таврійський науковий вісник. 2007. Вип. 52. С. 102–108.

268. Чекар О. Ю. Функція гумусу в забезпеченні основних агрономічних характеристик чорнозему. Вісник Харківського НАУ ім. В. В. Докучаєва. 2004. № 1. С. 103–105.

269. Черенков А. В., Артеменко С. Ф., Дудка М. І., Підгорна Л. Г., Пащенко О. І. Продуктивність озимої пшениці залежно від попередників та способів основного обробітку ґрунту в умовах північної частини Степу. Бюлетень інституту зернового господарства. 2008. № 35. С. 104–105.

270. Черенков А. В., Красенков С. В., Артеменко С. Ф., Андрієнко О. А. Способи основного обробітку ґрунту під люцерну на чорноземах звичайних в Степу. Бюлетень інституту зернового господарства. 2002. № 18–19. С. 63–66.

271. Черенков А. В., Пащенко О. І., Ільєнко О. В. Водоспоживання рослин сої залежно від способів основного обробітку ґрунту та рівня мінерального живлення в північній частині Степу України. Бюлетень Інституту зернового господарства. 2008. № 33–34. С. 264–268.

272. Черячукін М. І. Ефективність мінімалізації обробітку ґрунту в умовах Кіровоградської області. *Агрохімія і ґрунтознавство*. 2003. Вип. 64. С. 68–76.

273. Черячукін М. І. Мінімалізація обробітку ґрунту в умовах північного Степу України. *Вісник Степу*. 2002. С. 42–52.

274. Чижова М. С., Денисенко А. І., Рибіна В. М., Нестеренко С. М., Рум'янцева Н. М., Уханський А. В., Конопля Р. О. Вплив добрив і основного обробітку ґрунту на врожайність і якість зерна ячменю. *Збірник наукових праць Луганського НАУ*. 2009. № 100. С. 213–217.

275. Чижова М. С., Рибіна В. М. Ефективність короткоротаційної сівозміни в залежності від різних систем добрив і обробітку ґрунту. *Основи формування продуктивності сільськогосподарських культур за інтенсивних технологій вирощування*. *Збірник наукових праць Уманського державного аграрного університету*. 2008. С. 710–714.

276. Чорний С. Г., Оглобліна С. М., Коваленко А. М. Вітростійкості ґрунтів Степу України залежно від основного обробітку. *Вісник аграрної науки Причорномор'я*. 2010. Вип. 3 (54). Т. 1. С. 143–148.

277. Чумак В. С., Циліорик О. І., Горобець А. Г., Горбатенко А. І., Чабан В. І., Коваленко В. Ю., Рибка В. С., Судак В. М. Агроекономічна ефективність різних способів основного обробітку ґрунту під соняшник в Степу. *Бюлетень інституту зернового господарства*. 2011. № 40. С. 56–59.

278. Шабашов В. В., Токаренко В. Н., Барановський А. В., Савкин Н. Л. Энергосберегающая почвозащитная технология подготовки чистого пара после подсолнечника. *Збірник наукових праць Луганського ДАУ*. 2000. № 6 (15). С. 100–103.

279. Шевченко І. П., Яценко С. В. Продуктивність ланки ґрунтозахисної сівозміни за різних систем обробітку ґрунту. *Збірник наукових праць Національного наукового центру «Інститут землеробства»*. 2007. Вип. 1. С. 30–35.

280. Шевченко М. В., Пилипенко С. О. Результати досліджень енергозберігаючих способів основного обробітку ґрунту під цукрові буряки в лівобережному Лісостепу України. Вісник Сумського НАУ. 2006. Вип. 11–12. С. 157–162.

281. Шевченко М. С. Наукові обґрунтування способів регулювання шкодочинності бур'янів в агроценозах зернових і олійних культур степової зони України. Автореферат дис. ... доктора с.-г. наук: спец. 06.01.01. Дніпропетровський ДАУ. Дніпропетровськ, 2007. 42 с.

282. Шевченко М. С. Формування агроценозу бур'янів в системі ґрунтозахисного землеробства. Раціональне використання рекультивованих та еродованих земель. Матеріали міжнародної науково-практичної конференції, присвяченої 30-річчю від початку робіт на науково-дослідному стаціонарі Дніпропетровського агроуніверситету та Орджонікідзевського ГЗК (29–31 травня 2001 р.). Дніпропетровськ, 2002. С. 127–129.

283. Шевченко О. О. Вологозабезпеченість, забур'яненість та урожайність озимої пшениці при розміщенні її в сівозмінах на різних фонах добрив і обробітку ґрунту. Бюлетень інституту зернового господарства. 2001. № 15–16. С. 105–109.

284. Шерстобоева О. В., Дем'янюк О. С. Мікроорганізми ґрунту в умовах змін клімату. Вісник Дніпропетровського ДАЕУ. 2016. № 3. С. 28–33.

285. Шичула М. К., Антонець С. С., Андрі В. О. Відтворення родючості ґрунтів у ґрунтозахисному землеробстві. К.: Оранта, 1998. 608 с.

286. Шичула М. К., Антонець С. С., Бала А. Д. Ґрунтозахисна біологічна система землеробства в Україні. К.: Оранта, 2000. 390 с.

287. Шичула 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.

288. Шичула М. К., Демиденко О. В. Післяжнивні рештки в ґрунтозахисному землеробстві як енергетика культурного ґрунтоутворення.

Збірник наукових праць інституту землеробства УААН. К., 2003. Спец. вип. С. 122–132.

289. Шикула М. К., Демиденко О. В. Мікробіологічні умови відтворення родючості чорнозему типового за мінімального обробітку ґрунту. Науковий вісник НАУ. 2005. № 81. С. 123–128.

290. Шикула М. К., Ольга В. Франко. Оптимізація фосфатного режиму лучно-чорноземного ґрунту в умовах ґрунтозахисних технологій. Вісник Харківського НАУ. 2002. № 1. С. 52–56.

291. Шикула М. К., Піковська О. В., Тонха О. Л., Майстренко В. І. Вміст гумусу та азоту в чорноземі звичайному під впливом мінімалізації обробітку ґрунту. Вісник Харківського НАУ. 2004. № 6. С. 101–105.

292. Шикула М. К., Демиденко О. В. Саморегуляція родючості чорнозему в умовах ґрунтозахисного обробітку. Вісн. аграрної науки. 2001. № 6. С. 5–11.

293. Шикула М. К., Демиденко О. В. Саморегуляція родючості чорнозему за ґрунтозахисного землеробства. Агрохімія і ґрунтознавство. 2001. № 61. С. 58–65.

294. Шикула Н. К. Почвозащитная система земледелия. Справочная книга. Харьков: Флаг, 1987. 200 с.

295. Щербак И. Е. Почвозащитная технология возделывания зерновых культур в южных районах Украины / под. ред. А. И. Бараева. М.: Колос, 1979. 239 с.

296. Ягодин Б. А., Жуков Ю. П., Кобзаренко В. И. Агрехимия / под ред. Б. А. Ягодина. М.: Колос, 2002. 584 с.

297. Якунін О. П., Пащенко Ю. М., Рибка В. С., Пащенко О. Ю. Ефективність вирощування гібридів кукурудзи в різних технологічних системах. Вісник Дніпропетровського ДДАУ. 2005. № 1. С. 7–11.

298. Якунін О. П., Пащенко Ю. М., Ткаліч Ю. І. Обробіток ґрунту, догляд за посівами, урожайність зерна гібридів кукурудзи. Бюлетень інституту зернового господарства. 2005. № 26–27. С. 216–218.

299. Ямковий В. Ю. Мінімізація системи основного обробітку ґрунту під пшеницю озиму в Правобережному Лісостепу України: дис. ... канд. с.- г. наук: спец. 06.01.01. Національний університет біоресурсів і природокористування України. К., 2010. 217 с.

300. Яценко С. В. Азотний режим чорнозему типового еродованого під впливом ґрунтозахисних технологій. Землеробство. 2005. Вип. 77. С. 13–18.

301. Яценко С. В. Вплив тривалого застосування ґрунтозахисних технологій на протиерозійну стійкість чорнозему типового. Новітні технології вирощування сільськогосподарських культур – у виробництво: матеріали науково-практичної конференції молодих учених (Київ, Чабани, 23–25 листопада 2004 р.). Чабани, 2004. С. 11–12.

302. Cook G. W. Phosphorus and potassium problems and plant production, and how to solve them. 9<sup>th</sup> World Fertilizer Congress Proceedings. June, 1984. Budapest, Hungary. Vol. 1. P. 197–220.

303. Karasov Corliss. Spare the plow, save the soil. Environmental Health Perspect. 2000. №2. P. 175–178.

304. Than A., Egashira K. Evaluation of phosphorus status of some upland soils in Myanmar. Fac. Agr. Kyushu Univ. 2008. № 1. P. 193–200.

305. The State of the World's Land and Water Resources for Food and Agriculture. Managing Systems at Risk. Food and Agriculture Organization of the United Nations. FAO (2011). Rome, 2011. 50 p.

306. Wortman C., Mamo M., Shapiro C. Management Strategies to Reduce the Rate of Soil Acidification. University of Nebraska Extension. Lincoln, N. E., 2009. 209 p.

## ДОДАТКИ



## Додаток Б.1

## Вміст нітратного азоту у ґрунті навесні, мг / 100 г

Варіант		Шар ґрунту, см	Пшениця озима по кукурудзі МВС				Горох				Пшениця озима по гороху				Серед-не по ланці
А*	Б*		2010 рік	2011 рік	2012 рік	Серед-не	2010 рік	2011 рік	2012 рік	Серед-не	2010 рік	2011 рік	2012 рік	Серед-не	
Полицевий	1*	0–10	1,1	0,5	0,03	0,54	0,9	0,7	0,4	0,67	1,0	0,6	0,2	0,60	0,60
		10–20	0,8	0,4	0,1	0,43	0,8	0,6	0,3	0,57	0,7	0,5	0,3	0,50	0,50
		20–30	0,6	0,4	0,04	0,35	0,8	0,5	0,4	0,57	0,5	0,4	0,3	0,40	0,44
		0–30	0,83	0,43	0,06	0,44	0,83	0,60	0,36	0,60	0,73	0,50	0,26	0,50	0,51
	2*	0–10	2,8	0,6	0,1	1,17	0,8	0,7	0,5	0,67	1,0	0,5	0,5	0,67	0,84
		10–20	1,2	0,6	0,1	0,63	0,7	1,2	1,2	1,03	1,6	0,5	0,3	0,80	0,82
		20–30	0,6	0,4	0,1	0,37	0,7	1,3	0,8	0,93	2,4	0,4	0,4	1,07	0,79
		0–30	1,53	0,53	0,1	0,72	0,73	1,06	0,83	0,88	1,66	0,46	0,40	0,84	0,82
	3*	0–10	1,8	1,0	0,7	1,17	1,0	0,8	1,2	1,00	1,3	0,6	0,07	0,66	0,94
		10–20	1,5	0,8	0,5	0,93	0,9	0,6	1,6	1,03	1,3	0,9	0,2	0,80	0,92
		20–30	0,9	0,4	1,0	0,77	0,6	0,5	1,8	0,97	0,7	1,0	1,3	1,00	0,91
		0–30	1,40	0,73	0,73	0,95	0,83	0,63	1,53	1,00	1,10	0,83	0,52	0,82	0,92



## Додаток Б.2

## Вміст нітратного азоту у ґрунті на час збирання урожаю, мг / 100 г

Варіант		Шар ґрунту, см	Пшениця озима по кукурудзі МВС				Горох				Пшениця озима по гороху				Серед-не по ланці
А*	Б*		2010 рік	2011 рік	2012 рік	Серед-не	2010 рік	2011 рік	2012 рік	Серед-не	2010 рік	2011 рік	2012 рік	Серед-не	
Полицей	1*	0–10	0,8	0,2	0,3	0,43	0,9	0,6	0,7	0,73	0,6	0,2	0,7	0,50	0,55
		10–20	0,5	0,3	0,3	0,37	0,6	0,9	0,7	0,73	0,7	0,2	0,8	0,57	0,56
		20–30	0,2	0,3	0,3	0,27	0,6	0,5	0,6	0,57	0,2	0,4	0,8	0,47	0,44
		0–30	0,50	0,27	0,30	0,36	0,70	0,66	0,66	0,67	0,50	0,26	0,76	0,51	0,51
	2*	0–10	3,0	0,2	0,4	1,20	1,6	0,7	0,7	1,00	1,6	0,6	1,1	1,10	1,10
		10–20	2,0	0,4	0,4	0,93	0,8	1,0	0,9	0,90	1,5	0,2	0,8	0,83	0,89
		20–30	0,9	0,4	0,4	0,57	0,6	0,5	0,5	0,53	0,6	0,2	0,8	0,53	0,54
		0–30	1,97	0,33	0,40	0,90	1,00	0,73	0,70	0,81	1,23	0,33	0,90	0,82	0,84
	3*	0–10	1,6	0,5	1,2	1,10	1,6	0,9	0,7	1,07	1,3	0,2	1,2	0,90	1,02
		10–20	1,4	0,7	0,6	0,90	1,2	1,0	1,0	1,07	1,0	0,6	1,1	0,90	0,96
		20–30	0,5	0,8	0,6	0,63	0,4	0,6	0,9	0,63	0,2	0,2	0,9	0,43	0,56
		0–30	1,16	0,66	0,80	0,88	1,06	0,83	0,86	0,92	0,83	0,33	1,07	0,74	0,85



## Додаток Б.3

## Вміст рухомого фосфору у ґрунті навесні, мг / 100 г

Варіант		Шар ґрунту, см	Пшениця озима по кукурудзі МВС				Горох				Пшениця озима по гороху				Серед-не по ланці
А*	Б*		2010 рік	2011 рік	2012 рік	Серед-не	2010 рік	2011 рік	2012 рік	Серед-не	2010 рік	2011 рік	2012 рік	Серед-не	
Полицевий	1*	0–10	2,6	1,8	0,9	1,77	3,1	1,3	1,4	1,93	4,0	1,4	0,8	2,07	1,92
		10–20	1,7	1,8	0,7	1,40	4,0	1,6	1,4	2,33	6,1	1,2	0,7	2,67	2,13
		20–30	1,2	1,8	0,9	1,30	2,0	1,9	1,1	1,67	4,0	0,7	0,6	1,77	1,58
		0–30	1,83	1,80	0,83	1,49	3,03	1,60	1,30	1,98	4,70	1,10	0,70	2,17	1,88
	2*	0–10	6,1	2,7	3,7	4,17	2,9	2,6	2,9	2,80	3,1	3,2	3,4	3,23	3,40
		10–20	5,4	3,1	2,5	3,67	3,6	3,9	2,9	3,47	7,0	3,0	3,4	4,47	3,87
		20–30	5,0	1,6	2,3	2,97	2,2	3,8	2,4	2,80	3,1	1,5	3,1	2,57	2,78
		0–30	5,50	2,47	2,83	3,60	2,90	3,43	2,73	3,02	4,40	2,57	3,30	3,42	3,35
	3*	0–10	6,4	4,8	5,4	5,53	3,1	2,2	4,5	3,27	2,9	3,2	4,2	3,43	4,08
		10–20	5,4	4,3	4,9	4,87	4,0	2,9	4,2	3,70	2,5	1,7	3,3	2,50	3,69
		20–30	4,4	2,8	2,5	3,23	3,0	2,6	3,9	3,17	2,4	2,4	4,1	2,97	3,12
		0–30	5,40	3,97	4,27	4,54	3,37	2,57	4,20	3,38	2,60	2,43	3,87	2,97	3,63

## Продовження додатку Б.3

Безпліцевий	1	0–10	2,6	1,3	1,2	1,70	1,8	1,4	1,5	1,57	2,2	1,3	1,0	1,50	1,59
		10–20	2,4	2,4	1,0	1,93	2,0	1,3	1,4	1,57	2,3	1,3	1,0	1,53	1,68
		20–30	1,9	1,4	1,0	1,43	1,4	0,6	1,0	1,00	1,6	0,8	0,7	1,03	1,15
		0–30	2,30	1,70	1,07	1,69	1,73	1,10	1,30	1,38	2,03	1,13	0,9	1,35	1,47
	2	0–10	5,9	4,0	3,0	4,30	6,8	3,0	2,7	4,17	7,6	4,2	4,2	5,33	4,60
		10–20	7,0	3,2	3,1	4,43	5,7	3,6	2,2	3,83	9,0	2,7	2,6	4,77	4,34
		20–30	6,5	2,0	4,5	4,33	2,9	2,4	1,1	2,13	7,6	1,2	3,8	4,20	3,55
		0–30	6,47	3,07	3,53	4,35	5,13	3,00	2,00	3,38	8,07	2,70	3,53	4,77	4,17
	3	0–10	6,1	5,7	4,3	5,37	6,6	5,9	6,5	6,33	7,8	4,8	5,3	5,97	5,89
		10–20	6,2	5,6	3,1	4,97	5,4	4,6	5,5	5,13	6,1	4,7	6,5	5,77	5,29
		20–30	2,9	3,5	2,0	2,80	2,9	3,4	2,5	2,93	2,8	5,0	3,1	3,63	3,12
		0–30	5,07	4,93	3,13	4,38	4,97	4,63	4,83	4,80	5,57	4,83	4,97	5,12	4,77
НІР <sub>05</sub> 0–10 см А			0,06	0,08	0,06		0,08	0,06	0,08		0,08	0,06	0,06		
Б			0,07	0,10	0,08		0,10	0,07	0,10		0,10	0,08	0,08		
НІР <sub>05</sub> 10–20 см А			0,06	0,06	0,06		0,06	0,08	0,07		0,09	0,08	0,05		
Б			0,07	0,08	0,07		0,08	0,10	0,09		0,10	0,10	0,06		
НІР <sub>05</sub> 20–30 см А			0,10	0,06	0,06		0,06	0,08	0,06		0,06	0,06	0,06		
Б			0,13	0,07	0,08		0,07	0,10	0,07		0,07	0,07	0,07		

Примітка: А\* – обробіток ґрунту; Б\* – добрива;

1\* – без добрив; 2\* – з рекомендованою нормою добрив; 3\* – з нормою на запланований урожай

## Додаток Б.4

## Вміст рухомого фосфору у ґрунті на час збирання урожаю, мг / 100 г

Варіант		Шар ґрунту, см	Пшениця озима по кукурудзі МВС				Горох				Пшениця озима по гороху				Серед-не по ланці
А*	Б*		2010 рік	2011 рік	2012 рік	Серед-не	2010 рік	2011 рік	2012 рік	Серед-не	2010 рік	2011 рік	2012 рік	Серед-не	
Полицевий	1*	0–10	2,4	1,5	0,8	1,57	2,0	1,2	1,0	1,40	2,9	0,6	0,6	1,37	1,45
		10–20	1,8	1,4	0,4	1,20	1,9	1,3	1,0	1,40	2,8	0,6	0,7	1,37	1,32
		20–30	1,6	0,7	0,4	0,90	1,2	1,0	1,0	1,07	1,6	0,3	1,1	1,00	0,99
		0–30	1,93	1,20	0,53	1,22	1,70	1,17	1,00	1,29	2,43	0,50	0,80	1,25	1,24
	2*	0–10	7,4	3,1	1,9	4,13	6,3	2,0	1,7	3,33	7,0	1,3	2,9	3,73	3,73
		10–20	6,2	3,4	3,1	4,27	7,0	2,8	2,3	4,03	7,0	1,3	2,1	3,47	3,92
		20–30	4,4	1,7	0,9	2,33	6,6	2,6	2,2	3,80	4,3	0,4	2,4	2,37	2,83
		0–30	6,00	2,73	1,97	3,57	6,63	2,47	2,07	3,72	6,10	1,00	2,47	3,19	3,49
	3*	0–10	10,0	3,5	4,3	5,93	3,8	3,0	3,0	3,27	5,9	1,9	6,5	4,77	4,66
		10–20	8,2	4,1	3,2	5,17	5,0	3,3	2,8	3,70	6,3	2,4	4,3	4,33	4,40
		20–30	6,1	3,3	2,6	4,00	4,2	3,7	2,0	3,30	4,6	1,2	4,0	3,27	3,52
		0–30	8,10	3,63	3,37	5,03	4,33	3,33	2,60	3,42	5,60	1,83	4,93	4,12	4,19

## Продовження додатку Б.4

Безпліцевий	1	0–10	2,8	1,7	0,7	1,73	2,8	2,1	1,1	2,00	2,6	0,6	1,1	1,43	1,72
		10–20	1,8	1,3	0,6	1,23	1,8	1,6	1,0	1,47	2,0	0,3	0,7	1,00	1,23
		20–30	1,9	0,7	0,6	1,07	1,2	1,4	0,9	1,17	1,4	0,3	0,7	0,80	1,01
		0–30	2,17	1,23	0,63	1,34	1,93	1,70	1,00	1,54	2,00	0,40	0,83	1,08	1,32
	2	0–10	5,7	3,6	3,6	4,30	5,2	4,0	5,0	4,73	7,6	3,6	5,1	5,43	4,82
		10–20	6,3	2,9	2,0	3,73	7,0	4,9	1,5	4,47	7,2	1,3	3,7	4,07	4,09
		20–30	4,2	0,6	1,7	2,17	3,4	2,5	1,3	2,40	3,8	0,4	3,6	2,60	2,39
		0–30	5,40	2,37	2,43	3,40	5,20	3,80	2,60	3,87	6,20	1,77	4,13	4,03	3,77
	3	0–10	7,2	4,1	3,2	4,83	6,4	3,4	2,6	4,13	7,8	5,5	5,3	6,20	5,05
		10–20	8,2	5,0	2,0	5,07	5,8	4,1	2,5	4,13	6,3	2,7	5,2	4,73	4,64
		20–30	5,9	2,5	3,1	3,83	3,4	1,8	2,4	2,53	5,2	0,8	5,1	3,70	3,35
		0–30	7,10	3,87	2,77	4,58	5,20	3,10	2,50	3,60	6,43	3,00	5,20	4,88	4,35
НІР <sub>05</sub> 0–10 см А			0,09	0,08	0,06		0,08	0,06	0,09		0,08	0,06	0,09		
Б			0,11	0,10	0,07		0,10	0,08	0,10		0,10	0,07	0,11		
НІР <sub>05</sub> 10–20 см А			0,25	0,08	0,08		0,08	0,06	0,06		0,29	0,06	0,06		
Б			0,31	0,10	0,10		0,10	0,07	0,07		0,36	0,08	0,07		
НІР <sub>05</sub> 20–30 см А			0,06	0,06	0,06		0,06	0,08	0,09		0,06	0,06	0,08		
Б			0,07	0,08	0,07		0,07	0,10	0,10		0,07	0,07	0,10		

Примітка: А\* – обробіток ґрунту; Б\* – добрива;

1\* – без добрив; 2\* – з рекомендованою нормою добрив; 3\* – з нормою на запланований урожай

## Додаток Б.5

## Вміст обмінного калію у ґрунті навесні, мг / 100 г

Варіант		Шар ґрунту, см	Пшениця озима по кукурудзі МВС				Горох				Пшениця озима по гороху				Серед-не по ланці
А*	Б*		2010 рік	2011 рік	2012 рік	Серед-не	2010 рік	2011 рік	2012 рік	Серед-не	2010 рік	2011 рік	2012 рік	Серед-не	
Полицевий	1*	0–10	33,6	32,0	24,2	29,93	24,4	30,4	24,2	26,33	28,6	36,2	29,8	31,53	29,26
		10–20	36,0	34,0	24,2	31,40	27,4	32,0	26,0	28,47	33,2	35,6	29,8	32,87	30,91
		20–30	31,6	32,6	23,0	29,07	26,0	35,6	25,4	29,00	29,2	30,4	29,8	29,80	29,29
		0–30	33,73	32,87	23,80	30,13	25,93	32,67	25,20	27,93	30,33	34,07	29,80	31,40	29,82
	2*	0–10	30,8	38,8	30,5	33,37	24,4	36,2	24,8	28,47	30,8	39,2	37,6	35,87	32,57
		10–20	33,6	41,0	26,9	33,83	30,0	49,6	26,6	35,40	34,2	38,5	37,6	36,77	35,33
		20–30	37,8	36,8	27,2	33,93	25,8	46,6	25,1	32,50	36,6	31,1	36,3	34,67	33,70
		0–30	34,07	38,87	28,20	33,71	26,73	44,13	25,50	32,12	33,87	36,27	37,17	35,77	33,87
	3*	0–10	56,6	46,0	35,0	45,87	24,4	32,0	31,4	29,27	32,0	39,2	37,9	36,37	37,17
		10–20	37,0	42,5	34,4	37,97	27,2	33,0	31,8	30,67	35,0	42,2	33,7	36,97	35,20
		20–30	32,6	32,6	26,6	30,60	27,8	30,4	28,8	29,00	32,0	37,0	35,0	34,67	31,42
		0–30	42,07	40,37	32,00	38,15	26,47	31,80	30,67	29,65	33,00	39,47	35,53	36,00	34,60

## Продовження додатку Б.5

Безпліцевий	1	0–10	32,8	36,8	26,3	31,97	31,6	29,6	28,0	29,73	32,0	39,2	28,0	33,07	31,59
		10–20	34,2	31,0	25,4	30,20	32,6	29,3	27,2	29,70	31,6	37,0	29,1	32,57	30,82
		20–30	30,0	34,6	24,8	29,80	25,0	27,5	23,0	25,17	30,8	32,0	27,2	30,00	28,32
		0–30	32,33	34,13	25,50	30,65	29,73	28,80	26,07	28,20	31,47	36,07	28,10	31,88	30,24
	2	0–10	46,6	41,0	33,7	40,43	40,0	43,0	27,2	36,73	45,8	48,0	45,7	46,50	41,22
		10–20	44,0	41,8	35,0	40,27	40,0	42,6	27,2	36,60	40,4	34,8	40,0	38,40	38,42
		20–30	40,4	37,0	39,3	38,90	33,2	34,8	24,2	30,73	36,6	27,5	34,7	32,93	34,19
		0–30	43,67	39,93	36,00	39,87	37,73	40,13	26,20	34,69	40,93	36,77	40,13	39,28	37,95
	3	0–10	54,2	75,0	32,4	53,87	39,2	39,2	43,1	40,50	50,8	49,6	42,4	47,60	47,32
		10–20	27,4	80,0	31,8	46,40	36,6	35,6	37,6	36,60	42,4	46,6	43,4	44,13	42,38
		20–30	28,6	73,3	28,5	43,47	30,0	34,0	31,1	31,70	34,2	34,8	33,7	34,23	36,47
		0–30	36,73	76,10	30,90	47,91	35,27	36,27	37,27	36,27	42,47	43,67	39,83	41,99	42,06
НІР <sub>05</sub> 0–10 см А		0,06	0,42	0,09		0,43	0,22	0,21		0,42	0,14	0,25			
Б		0,08	0,52	0,10		0,53	0,27	0,26		0,52	0,17	0,30			
НІР <sub>05</sub> 10–20 см А		0,09	0,22	0,14		0,09	0,14	0,13		0,10	0,10	0,09			
Б		0,10	0,26	0,16		0,10	0,17	0,16		0,13	0,12	0,10			
НІР <sub>05</sub> 20–30 см А		0,44	0,21	0,16		0,09	0,10	0,18		0,50	0,14	0,22			
Б		0,53	0,25	0,19		0,11	0,12	0,22		0,62	0,17	0,27			

Примітка: А\* – обробіток ґрунту; Б\* – добрива;

1\* – без добрив; 2\* – з рекомендованою нормою добрив; 3\* – з нормою на запланований урожай

## Додаток Б.6

## Вміст обмінного калію у ґрунті на час збирання урожаю, мг / 100 г

Варіант		Шар ґрунту, см	Пшениця озима по кукурудзі МВС				Горох				Пшениця озима по гороху				Серед-не по ланці
А*	Б*		2010 рік	2011 рік	2012 рік	Серед-не	2010 рік	2011 рік	2012 рік	Серед-не	2010 рік	2011 рік	2012 рік	Серед-не	
Полицей	1*	0–10	36,0	31,0	25,7	30,9	33,6	29,0	27,0	29,87	34,2	31,0	30,0	31,73	30,83
		10–20	31,6	31,5	24,9	29,33	35,2	31,1	26,4	30,90	33,2	32,0	29,5	31,57	30,60
		20–30	32,0	27,0	24,5	27,83	27,4	29,0	27,6	28,00	28,6	28,8	31,6	29,67	28,50
		0–30	33,20	29,83	25,03	29,35	32,07	29,70	27,00	29,59	32,00	30,60	30,37	30,99	29,98
	2*	0–10	63,8	34,3	32,5	43,53	44,0	35,6	32,5	37,37	31,6	31,0	45,6	36,07	38,99
		10–20	44,0	41,0	33,8	39,60	42,8	39,2	32,5	38,17	32,6	34,0	35,6	34,07	37,28
		20–30	38,4	31,0	23,9	31,10	32,6	32,6	32,5	32,57	33,6	25,7	37,0	32,10	31,92
		0–30	48,73	35,43	30,07	38,08	39,80	35,80	32,50	36,03	32,60	30,23	39,40	34,08	36,06
	3*	0–10	46,6	38,1	37,0	40,57	28,6	35,6	36,2	33,47	35,2	30,4	51,3	38,97	37,67
		10–20	31,6	45,0	31,6	36,07	37,4	40,0	37,6	38,33	33,2	37,4	42,0	37,53	37,31
		20–30	38,4	41,0	36,2	38,53	32,0	37,6	31,6	33,73	28,6	29,8	36,4	31,60	34,62
		0–30	38,87	41,37	34,93	38,39	32,67	37,73	35,13	35,18	32,33	32,53	43,23	36,03	36,53

## Продовження додатку Б.6

Безплідцевий	1	0–10	32,0	41,0	24,5	32,50	32,0	32,0	30,8	31,60	32,0	34,0	31,6	32,53	32,21
		10–20	33,6	36,8	24,5	31,63	30,0	34,8	30,0	31,60	30,0	32,0	28,8	30,27	31,17
		20–30	30,0	32,0	24,9	28,97	27,4	31,1	28,1	28,87	26,0	28,4	37,5	30,63	29,49
		0–30	31,87	36,60	24,63	31,03	29,80	32,63	29,63	30,69	29,33	31,47	32,63	31,14	30,96
	2	0–10	35,0	34,0	32,0	33,67	46,0	49,2	45,0	46,73	39,2	42,6	55,5	45,77	42,06
		10–20	40,4	38,8	30,0	36,40	46,0	48,0	32,5	42,17	36,0	31,0	43,8	36,93	38,50
		20–30	35,2	28,4	30,0	31,20	37,0	34,0	29,5	33,50	30,0	28,4	45,0	34,47	33,06
		0–30	36,87	33,73	30,67	33,76	43,00	43,73	35,67	40,80	35,07	34,00	48,10	39,06	37,87
	3	0–10	39,2	42,9	40,0	40,70	47,8	39,2	49,4	45,47	36,6	69,0	56,4	54,00	46,72
		10–20	31,6	46,6	37,0	38,40	38,6	37,6	41,2	39,13	33,2	37,4	45,6	38,73	38,75
		20–30	32,0	37,5	38,1	35,87	27,4	26,8	36,3	30,17	30,0	28,4	42,0	33,47	33,17
		0–30	34,27	42,33	38,37	38,32	37,93	34,53	42,30	38,26	33,27	44,93	48,00	42,07	39,55
НІР <sub>05</sub> 0–10 см А		0,10	0,14	0,09		2,57	0,13	0,13		0,42	0,21	0,17			
Б		0,12	0,17	0,10		3,14	0,15	0,16		0,52	0,26	0,21			
НІР <sub>05</sub> 10–20 см А		0,13	0,18	0,10		1,26	0,17	0,13		0,25	0,73	0,17			
Б		0,16	0,21	0,11		1,54	0,21	0,16		0,31	0,89	0,21			
НІР <sub>05</sub> 20–30 см А		0,09	0,21	0,14		1,26	0,10	0,17		0,18	0,10	0,12			
Б		0,10	0,26	0,17		1,54	0,12	0,21		0,22	0,12	0,14			

Примітка: А\* – обробіток ґрунту; Б\* – добрива;

1\* – без добрив; 2\* – з рекомендованою нормою добрив; 3\* – з нормою на запланований урожай

## Додаток В

Затверджую:

Директор СТОВ «Агрофірма «Просяне»



О. О. Палазюк

« 15 » листопада 2018 р.

## АКТ

## впровадження науково-дослідної роботи


## Медведєва Едуарда Борисовича

**1. Найменування установи, де здійснювалося впровадження.** СТОВ «Агрофірма «Просяне»; село Просяне, Марківського району, Луганської обл.

**2. Найменування НДР, яка впроваджувалася у виробництво.** Врожайність зерна гороху залежно від способів обробітку ґрунту.

**3. Коротка характеристика НДР.** У 2017 і 2018 рр. у СТОВ «Агрофірма «Просяне» впроваджувалися технології безполицевого і полицевого основного обробітку ґрунту під горох після пшениці озимої з використанням ґрунтообробних знарядь, відповідно – БІГ-3, КПЕ-3,8 на 8–10 см, КПГ-250 на 25–27 см і БДТ-7 на 6–8 см, ПЛН-5-35 на 25–27 см. Інші агротехнічні заходи при вирощуванні гороху відповідали загальноприйнятим для зони рекомендаціям. У період вегетації гороху для боротьби з бур'янами проводили боронування посівів легкими боронами. Облікова площа у 2017 р. на безполицевому обробітку становила 64 га і на оранці – 82 га, у 2018 р., відповідно, 103 і 56 га.

**4. Результати виробничого впровадження.** Суттєвого зростання забур'яненості посівів при безполицевому обробітку у порівнянні з полицевим не спостерігалось. Урожайність зерна гороху у середньому за 2017–2018 рр. становила: на варіанті з полицевим обробітком – 2,55, з безполицевим – 2,53 т /га. Застосування знарядь для безполицевого обробітку ґрунту призводило до зменшення виробничих витрат на га: пального – на 8,3 л, експлуатаційних витрат – на 121,93 грн., затрат праці – на 0,14 люд.-год., або 28,6, 15,3, 12,3 %, відповідно.

Головний агроном СТОВ «Агрофірма «Просяне»  А. І. Борисенко.

## Додаток Д

**Список праць, опублікованих за темою дисертації***Статті у наукових фахових виданнях України та інших держав:*

1. Медведєв Е. Б. Вплив способів обробітку і добрив на родючість ґрунту та урожайність сільськогосподарських культур в умовах північної частини Донецького кряжу. *Зернові культури*. 2018. Том 2. № 2. С. 314–323. Doi: <https://doi.org/10.31867/2523-4544/0042>.

2. Медведєв Е. Б. Структурно-агрегатний склад ґрунту залежно від способу обробітку в умовах північного Степу України. *Зернові культури*. 2019. Том 3. № 1. С. 102–109. Doi: <https://doi.org/10.31867/2523-4544/0066>.

3. Медведєв Е. Б. Поживний режим чорнозему звичайного залежно від способів його обробітку і добрив в умовах Північного Степу України. *Агробіологія*. 2019. № 2. С. 21–32. Doi: [10.33245/2310-9270-2019-153-2-21-32](https://doi.org/10.33245/2310-9270-2019-153-2-21-32).

4. Медведєв Э. Б. Засоренность культур звена полевого севооборота под влиянием способов основной обработки почвы и удобрений в условиях северной степи Украины. *Земледелие и защита растений*. Минск, 2020. № 1 (128). С. 11–15.

5. Медведєв Е.Б. Економічна ефективність вирощування сільськогосподарських культур залежно від способів обробітку ґрунту та добрив у північному Степу України. *Зернові культури*. 2020. Том 4. № 1. С. 209–214. Doi: <https://doi.org/10.31867/2523-4544/0128>.

*Тези доповідей і матеріали конференцій:*

6. Медведєв Е. Б. Вплив способів обробітку на агрофізичні показники чорнозему звичайного. Розвиток аграрної галузі та впровадження наукових досліджень у виробництво: матеріали доповідей Міжнародної науково-практичної конференції (м. Миколаїв, 16–18 жовтня 2019 р.). Миколаїв, 2019. С. 146–147.

7. Медведєв Е. Б. Агрофізичні властивості чорнозему звичайного залежно від способу його обробітку. Стан і перспективи розробки та впровадження ресурсоощадних, енергозберігаючих технологій вирощування сільськогосподарських культур: матеріали IV Міжнародної науково-практичної конференції (м. Дніпро, 20 листопада 2019 р.). Дніпро, 2019. С. 242–243.

8. Медведєв Е. Б. Вплив способів обробітку на структурно-агрегатний склад чорнозему звичайного. Перлини степового краю: матеріали доповідей Всеукраїнської науково-практичної конференції (м. Миколаїв, 20–22 листопада 2019 р.). Миколаїв, 2019. С. 7–8.

9. Медведєв Е. Б. Показники родючості ґрунту залежно від способів обробітку та добрив. Актуальні проблеми землеробської галузі та шляхи їх вирішення: матеріали доповідей Всеукраїнської науково-практичної конференції (м. Миколаїв, 04–06 грудня 2019 р.). Миколаїв, 2019. С. 115–116.

10. Медведєв Е. Б. Вплив способів обробітку ґрунту і добрив на забур'яненість культур ланки польової сівозміни в умовах північного Степу України. Інноваційні технології в рослинництві: Матеріали III Всеукраїнської наукової інтернет-конференції (м. Кам'янець-Подільський, 15 липня 2020 р.). Кам'янець-Подільський, 2020. С. 67–69.

11. Медведєв Е. Б. Вплив способів обробітку і добрив на поживний режим чорнозему звичайного. Актуальні проблеми землеробської галузі та шляхи їх вирішення: Матеріали Всеукраїнської науково-практичної конференції (м. Миколаїв, 09–11 грудня 2020 р.). Миколаїв: МНАУ, 2020. С. 100–101.