

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
ДНІПРОВСЬКИЙ ДЕРЖАВНИЙ АГРАРНО-ЕКОНОМІЧНИЙ
УНІВЕРСИТЕТ

Кваліфікаційна наукова праця на правах рукопису

УДК 633.11"324":631.5] (251.1-17:477)

ЛЕМІШКО Світлана Миколаївна

**ЕКОБІОЛОГІЧНІ ЗАХОДИ РЕАЛІЗАЦІЇ ПОТЕНЦІАЛУ
ПРОДУКТИВНОСТІ ГОРОХУ В УМОВАХ ПІВНІЧНОГО СТЕПУ
УКРАЇНИ**

03.00.16 – екологія

Дисертація на здобуття наукового ступеня
кандидата сільськогосподарських наук

Науковий керівник:
Харитонов Микола Миколайович
доктор сільськогосподарських наук,
професор

Дніпро – 2021

АНОТАЦІЯ

Лемішко С. М. **Екобіологічні заходи реалізації потенціалу продуктивності гороху в умовах північного Степу України.** – Кваліфікаційна наукова праця на правах рукопису. Дисертація на здобуття наукового ступеня кандидата сільськогосподарських наук за спеціальністю 03.00.16 – екологія. Дніпровський державний аграрно-економічний університет, Дніпро, 2021.

Наукова новизна одержаних результатів визначається тим, що в процесі реалізації програми досліджень і аналізу одержаних результатів

вперше в умовах Північного Степу України:

- розроблено нові науково обґрунтовані елементи екобіологічних технологій вирощування різних за морфотипом сортів гороху;
- визначено найбільш оптимальні параметри застосування бактеріальних добрив, регуляторів росту, засобів біозахисту рослин протягом вегетації рослин гороху листочкового і вусатого морфотипів.
- *удосконалено* існуючі елементи технологій екологізації вирощування різних за морфотипом сортів гороху.
- *набули подальшого розвитку*: наукові положення про особливості росту й розвитку рослин гороху, формування врожайності та якості зерна залежно від сортового морфотипу та дії біопрепаратів, регуляторів росту, мікродобрив та біологічних засобів захисту рослин.

Практичне значення одержаних результатів. Рекомендовані виробництву технологічні прийоми вирощування гороху забезпечують одержання врожайності зерна 2,1-2,4 т/га, а в сприятливі за зволоженістю роки навіть 3,0-3,7 т/га з рівнем рентабельності 41,9–52,4 %.

Виробничу перевірку і впровадження результатів досліджень здійснено у Державному підприємстві Дослідне господарство «Дніпро» ДУ ІЗК НААН України, а також господарствах Дніпропетровської області на площі 1,3 тис. га.,

зокрема СФГ «Агроінтер» Синельниківського району та АВ ТОВ «Агроцентр-К» Пятихатського району.

У дисертації узагальнені експериментальні дослідження та наведено вирішення наукової задачі, що полягає у вдосконаленні елементів технології вирощування гороху в Північному Степу України шляхом застосування сучасних біопрепаратів та стимуляторів росту, які дозволяють підвищити врожайність та якість зерна бобової культури. Дослідженнями встановлено, що оптимальні умови для формування площі листової поверхні у рослин гороху залежать, в першу чергу, від оптимізації умов живлення при поєднанні різних бактеріальних препаратів. Зокрема, інокуляція сортів гороху Харківський янтарний та Харківський еталонний фосформобілізуєчими бактеріями на удобреному фоні ($N_{20}P_{40}$) сприяє приросту площі листової поверхні порівняно із контролем відповідно на 13,3 та 11,6%. Найбільш сприятливі умови для формування підвищених показників чистої продуктивності фотосинтезу у рослин гороху відмічаються за інокуляції насіння дво- або три- компонентними сумішами мікробних препаратів (фосфор мобілізуючі бактерії (ФМБ) + ризогумін; фосфор мобілізуючі бактерії (ФМБ) + поліміксобактерин (ПМБ) + ризогумін), особливо на фоні внесення азотно - фосфорних добрив в помірних дозах ($N_{20}P_{40}$) де відмічена тенденція зростання чистої продуктивності фотосинтезу на 6%. Використання активних штамів бульбочкових бактерій для передпосівної обробки насіння гороху збільшувало їх загальну кількість на коренях рослин, особливо за інокуляції фосформобілізуєчими штамми бактерій (ФМБ) і поліміксобактерином (ПМБ) до 32-36 шт./рослину, або в 1,3 рази. Застосування багатокомпонентних мікробіологічних препаратів за різного поєднання, і зокрема, трикомпонентної суміші (ФМБ + ризогумін + ПМБ), сприяє підвищенню утворення як загальної кількості, так і активних форм бульбочок на коренях рослин гороху в 1,3-2,0 рази, покращання мінерального живлення, і як наслідок, підвищення рівня врожайності зерна бобової культури. Починаючи з появи третього листка гороху кількість

бульбочок на коренях рослин у динаміці поступово зростає, досягаючи максимуму у фазу цвітіння з подальшим зменшенням до фази досягання зерна. Показники врожайності зерна середньораннього листочкового сорту гороху Харківський янтарний мали тенденцію до підвищення порівняно з вусатим сортом Харківський еталонний у середньому на 0,02-0,12 т/га (4-5%). Передпосівне внесення мінеральних добрив $N_{20}P_{40}$ сприяло підвищенню загального рівня врожайності зерна до 3,8-10,6%. Застосування хімічних і біологічних препаратів та їх бакових сумішей взагалі сприяє підвищенню урожайності зерна гороху до 14,0%, особливо за обробки вегетуючих рослин водорозчинним добривом кристалон, або сумісно в баковій суміші з препаратами актофіт і агат-25К. Порівнюючи з обробкою у фазу 2-3 листків, ефективність хімічних препаратів захисту (біопрепаратів фунгіцидного і інсектицидного спрямування) у фазу 7-8 листків підвищується, залежно від фону живлення на 6,2-8,2%, або на 0,26-0,30 т/га, особливо при поєднанні з актофітом, через більшу поширеність хвороб на рослинах у цей період.

Максимальну ефективність від обробки посівів гороху в різні фази розвитку рослин забезпечувало застосування препаратів кристалон та агат-25К, а також їх дво- та трикомпонентних сумішей (з додаванням препарату актофіт), особливо при вирощуванні сорту гороху Харківський еталонний, що забезпечує на удобрених фонах ($N_{20}P_{40}$) за внесення у фазу 2–3 листків приріст врожайності відповідно 0,34; 0,20; 0,24 та 0,35 т/га та рівня рентабельності виробництва 46,0; 40,6; 42,0 та 40,4%. У фазу 7–8 листків раціональніше застосовувати препарат агат-25К, що забезпечує за удобрення ($N_{20}P_{40}$) рівень рентабельності виробництва зерна (до 37,9–42,9%). Використання бактеріальних препаратів на основі азотфіксуючих і фосфромобілізуєчих препаратів в технології вирощування гороху сприяло підвищенню рівня загальної продуктивності рослин, в середньому, на 8,7-15,2% (1,3-2,3 ц/га). За результатами досліджень найбільш ефективними, серед досліджуваних препаратів, виявилися активні штами фосфромобілізівних бактерій (ФМБ). Ефективність окремого застосування

цих препаратів практично не змінювалася порівняно із застосуванням їх у баковій суміші з комплексними мікродобривами, за половинної, від рекомендованої, норми витрат у складі дво-, або трикомпонентної суміші.

Покращання якості зерна гороху залежало не тільки від внесення мінеральних добрив, але й від біологічних препаратів. Зокрема, за інкрустації насіння для підвищення збору протеїну найдоцільніше використовувати реаком, мікосан та агат, при інокуляції – ризогумін та його поєднання з ПМБ і ФМБ, за обробки рослин у фазу 2-3 листків з цією метою краще застосовувати кристалон або його суміш з агатом і актофітом, а у фазу 7-8 листків доцільніше обирати високоефективні препарати актофіт, агат або їх поєднання з кристалоном.

Ключові слова: горох, інокуляція, інкрустація, біопрепарати, регулятори росту, мінеральні добрива, урожайність, економічна ефективність.

SUMMARY

Lemishko S. M. Ecobiological measures for realization of the productivity pea potential in the conditions of the Northern Steppe of Ukraine. - Qualifying scientific work on the rights of manuscripts.

The dissertation on competition of a scientific degree of Candidate of agricultural sciences, speciality 03.00.16 - Ecology. – Dnipro State Agrarian and Economic University, Dnipro, 2021.

The scientific novelty of the obtained results is determined by the fact that in the process of realization of research program and analysis of the obtained results:

For the first time in the conditions of the Northern Steppe of Ukraine:

- the new scientifically justified elements of ecobiological technologies of growing of different morphotypes of pea varieties have been developed;
- the most optimal parameters of the use of biological preparations, growth regulators, microfertilizers with biological means of plant protection, as at the beginning of their development, and during the vegetation of morphotypes of foliar peas and peas with tendrils were determined.

It is improved:

- existing elements of ecologization growing technology of different morphotypes of pea varieties.

Further development was received:

- scientific positions on the peculiarities of the growth and development of pea plants, the formation of yield and quality of grain depending on the variety morphotype and the effect of biological preparations, growth regulators, microfertilizers with application of biological plant protection means.

The practical value of the received results. The technological methods of peas growing recommended for production provide grain yields on the level 2.1-2.4 t / ha, and in favorable years, even 3.0-3.7 t / ha with level of profitability 41.9-52.4%.

The industrial checking and introduction of research results was carried out at the State Enterprise Experimental Farm Dnipro of the State Establishment Institute of Grain Crops of NAAS of Ukraine, as well as in the farms of the Dnipropetrovsk region on the area 1.3 thousand hectares, in particular agricultural farm "Agro Inter" of Synelnykivskyi district and agroindustrial limited liability company "Agrocentr-K" of Pyatykhatskyi district. The dissertation summarizes experimental researches and provides a solution to the scientific problem of improving the elements of peas growing technology in the Northern Steppe of Ukraine through the use of modern biological preparations, growth stimulants and chemical preparations that increase the yield and quality of bean crop. The research have established that optimum conditions for the formation of the area of the leaf surface in peas plants are primarily dependent on the optimization of nutritional conditions when combined with different bacterial preparations. In particular, the inoculation of pea varieties Kharkivskyi yantarnyi and Kharkivskyi standard with phosphorus - mobilizing bacteria (PhMB) on the fertilized background ($N_{20}P_{40}$) promotes to an increase in the leaf area compared with control, respectively, up on 13.3 and 11.6%. The most favorable conditions for the formation of increased indexes of netphotosynthesisproductivity of plants of examined peas varieties are marked by inoculation of seeds with two- or three-component mixtures of microbial preparations (PhMB + Risogumin, PhMB+ PMB+ Risogumin), especially on the background of application of nitrogen-phosphorous fertilizers in moderate doses ($N_{20}P_{40}$) where the tendency of growth of net photosynthesisproductivity up on 6% was observed. The use of active strains of nodule bacteria for presowing treatment of pea seeds increased their total amount at the roots of plants, especially when inoculated with phosphorus - mobilizing strains of bacteria (PMB) and Polymicobacterin (PMB) to 32-36 units / plant, or in 1.3 times. The use of multicomponent microbiological agents in various combinations, in particular, the three-component mixture (PhMB + Rizogumin + PMB), promotes the formation of both total and active forms of nodules on pea roots in 1.3-2.0 times, improves the mineral nutrition, and as a consequence an

increase in the level of yield formation of bean crop. Starting from the appearance of the third leaf of peas, the number of nodules on the roots of plants in dynamics gradually increases, reaching a maximum in the flowering phase with a subsequent decrease to the ripening stage of grain. The indexes of grain yields of the middle-early-ripening leafy pea variety of Kharkivskiy antarnyishowed a tendency to increase, on average, up on 0.02-0.12 tons per hectare (4-5%) compared to the runner-variety Kharkivsky standard. Presowing application of mineral fertilizers in the dose of $N_{20}P_{40}$ promoted to increase in the total grain yield in the range of 3.8-10.6%. The use of chemical and biological preparations and their tank mixtures in general promotes to increasing the yield grain of pea up to 14.0%, especially for the treatment of vegetative plants with water-soluble fertilizer Crystallone, or together in the tank mixture with preparations Aktophyte and Agate-25K. Comparing with the treatment in the phase of 2-3 leaves, the effectiveness of chemical protective preparations (biological preparations of fungicidal and insecticidal direction) in the 7-8-leaf phase increases, depending on the background of nutrition up to 6.2-8.2%, or 0.26-0.30 t / ha, especially when combined with Actophyte, due to the higher prevalence of plant diseases in this period. The maximum efficiency of peas treatment in different phases of development of plants provided the use of preparations Crystallone and Agate-25K, as well as their two- and three-component mixtures (with the addition of the preparation Actophyte), especially in the growing of pea Kharkivskiy standard, which provides on fertilized backgrounds ($N_{20}P_{40}$) at application into the phase of 2-3 leaves increase yield, respectively, 0.34; 0.20; 0.24 and 0.35 t / ha and the level of profitability of production 46.0; 40.6; 42.0 and 40.4%. It is more rational to use preparation Agate-25K at the phase of 7-8 leaves of peas which provides by fertilization ($N_{20}P_{40}$) the maximum level profitability of grain production (up to 37.9-42.9%). The use of bacterial preparations based on nitrogen fixing and phosphor - mobilizing preparations in peas growing technology increased the average total plant productivity by 8.7-15.2% (1.3-2.3 centners / ha). According to the results of the research, the most effective, between the studied preparations, were active

strains of phosphor-mobilizing bacteria (PhMB). The effectiveness of the individual application of certain preparations practically did not change compared with their application in the tank mix with complex microfertilizers, half the recommended rate of expenditure in the two or three-component mixture.

Improving the quality of grain peas depended not only on the application of mineral fertilizers, but also on the use of biological preparations. In particular, for incrustation of seeds, to increase the protein content, it is most appropriate to use Reakom, Mikosan and Agate, with inoculation- Rizogumin and its combination with PMB and PhMB, for the treatment of plants in the 2-3-leaf phase, for this purpose it is better to use Crystallone or its mixture with Agate and Actophyte, and in the phase of 7-8 leaves it is expedient to use highly effective preparations Actophyte, Agate or their combination with Crystallone.

Key words: pea, inoculation, incrustation, biological preparations, growth regulators, yield, economic efficiency.

СПИСОК ПУБЛІКАЦІЙ ЗДОБУВАЧА

Наукові праці, в яких опубліковано основні результати дисертації

Стаття у виданні іноземної держави:

1. Lemishko S.M. The impact of growth regulators, biological and micro-fertilizers on the processes of pea plant development in the northern steppe of Ukraine. International symposium, 10th Edition Agricultural and mechanical engineering, Jubilee Edition. Bucharest, Paper Proceedings, 2020. P. 79-82 (*Проведено експериментальні дослідження, обробка результатів та їх аналіз, підготовка матеріалу до друку*).

Статті у фахових виданнях України

2. Мусатов А. Г., Мусатов А. Г., **Лемішко С. М.**, Бочевар О. В., Пінчук
3. В. Формування запасів вологи залежно від погодних факторів, стану ґрунту і попередників // *Бюлетень Інституту зернового господарства УААН*. Дніпропетровськ. 2007. № 30. С. 20-23 (*Проведено експериментальні*

дослідження, обробка результатів та їх аналіз, підготовка матеріалу до друку).

3. Мусатов А. Г., Бочевар, О. В., **Лемішко С. М.** Формування продуктивності агрофітоценозів гороху при обприскуванні його регуляторами росту. *Бюлетень Інституту зернового господарства УААН*. Дніпропетровськ, 2008. № 33-34. С. 258-262 (Проведено експериментальні дослідження, обробка результатів та їх аналіз, підготовка матеріалу до друку).

4. Мусатов А. Г., **Лемішко С. М.** Вплив обробки насіння і рослин гороху рістрегулюючими речовинами на хімічний склад основної і побічної продукції. *Вісник Полтавської державної аграрної академії*. Полтава, 2009. № 4. С. 117-122 (Проведено експериментальні дослідження, обробка результатів та їх аналіз, підготовка матеріалу до друку).

5. Компанієць В.О., Бочевар О. В., **Лемішко С. М.** Економічна ефективність застосування хімічних та біологічних препаратів у технології вирощування гороху в північному Степу України. *Бюлетень Інституту зернового господарства УААН*. Дніпропетровськ, 2010. № 38. С. 124-130 (Проведено експериментальні дослідження).

6. Бочевар О.В., **Лемішко С.М.**, Іщенко В.А. Використання ризогуміну при вирощуванні гороху в умовах Північного Степу. 2011. №1. С.50-54.

7. Харитонов М. М., Лазарєва О. М., **Лемішко С. М.** Екологічна оцінка варіабельності вмісту нітратів у овочевих та плодово-ягідних культурах у Дніпропетровській області. *Вісник Полтавської державної аграрної академії*. 2015.- №3.-С.29-31(Обробка результатів та їх аналіз).

8. **Лемішко С. М.** Ефективність використання біопрепаратів та стимуляторів росту у посівах гороху в умовах північного Степу України. *Науковий журнал «Зернові культури»*. Дніпро, 2018. Том 2. №1. С.82-87 (Проведено експериментальні дослідження, обробка результатів та їх аналіз, підготовка матеріалу до друку).

Матеріали й тези доповідей на конференціях:

9. Мусатов А. Г., Бочевар О. В., **Лемішко С. М.** Вплив комплексних біологічних і хімічних речовин на формування рівня врожаю культур ячменю та гороху в умовах Степу України. Матеріали міжнародної науково – практичної конференції *”Гуминові кислоти і фитогормони в растениеводстве”* (г. Київ, 12-16 июня. 2007 г.). Київ, 2007. – С. 19-20 (*Проведення польових дослідів, аналіз даних*).

10. Бочевар О. В., **Лемішко С. М.** Ефективність обприскування рослин гороху з різним морфотипом листового апарату росторегулювальними речовинами. Матеріали міжнародної науково – практичної конференції *”Проблеми підвищення адаптивного потенціалу системи рослинництва у зв’язку зі змінами клімату”* (м. Біла Церква, 26-28 лютого. 2008 р.). Біла Церква, 2008. С. 9-10 (*Проведення польових дослідів, аналіз даних*).

11. **Лемішко С. М.** Вплив бактеріальних препаратів на рівень продуктивності рослин гороху. Матеріали міжнародної науково – практичної конференції присвяченій 100-річчю від дня народження проф. Л.А. Христової *”Досягнення та перспективи застосування гумінових речовин у сільському господарстві”* (м. Дніпропетровськ, 20-22 лютого. 2008 р.). – Дніпропетровськ, 2008. С. 145-148. (*Проведення польових дослідів, аналіз даних*).

12. Мусатов А. Г., Бочевар О. В., **Лемішко С. М.** Ефективність бактеризації насіння гороху в різні за гідротермічними умовами роки. Матеріали IV-ої науково – практичної конференції молодих вчених *”Стан та перспективи розвитку рослинницької галузі в умовах змін клімату”* (м. Харків, 1-3 липня 2009 р.). Харків, 2009. С. 151-152. (*Проведення польових дослідів, аналіз даних*).

13. **Лемішко С.М.** Біологічні заходи реалізації потенціалу продуктивності різних за морфотипом сортів гороху в умовах Північного Степу України. Матеріали науково – практичної конференції науково-педагогічних працівників, аспірантів та молодих вчених за підсумками науково-дослідної роботи у 2014 р. *”Сучасні проблеми та перспективи*

розвитку аграрного виробництва” (м. Дніпропетровськ, 4 березня. 2015 р.). Дніпропетровськ, 2015. С. 10-12. *(Проведення польових дослідів, аналіз даних).*

14. **Лемішко С.М.** Вплив бактеріальних препаратів на продуктивність рослин гороху в сівозміні. Матеріали міжнародної науково – практичної конференції *”Сучасний стан родючості чорноземних ґрунтів і шляхи підвищення продуктивності сільськогосподарських культур ”* (м. Дніпро, 25 листопада. 2016 р.). Дніпро, 2016. С. 181-183. *(Проведення польових дослідів, аналіз даних).*

15. **Лемішко С. М.** Удосконалення технології вирощування гороху при застосуванні рістрегулюючих біопрепаратів. Матеріали науково – практичної конференції науково-педагогічних працівників, аспірантів та молодих вчених за підсумками науково-дослідної роботи у 2015 р. *”Сучасні проблеми та перспективи розвитку аграрного виробництва ”* (м. Дніпро, 3 березня. 2016 р.). Дніпро, 2016. С. 10-12. *(Проведення польових дослідів, аналіз даних).*

16. **Лемішко С.М.** Застосування мікробіологічних препаратів в посівах гороху з метою підвищення їх продуктивності. Матеріали науково – практичної конференції науково-педагогічних працівників, аспірантів та молодих вчених за підсумками науково-дослідної роботи у 2016 р. *”Сучасні проблеми та перспективи розвитку аграрного виробництва”* (м. Дніпро, 29 березня. 2017 р.). – Дніпро, 2017. С. 10-12. *(Проведення польових дослідів, аналіз даних).*

17. **Лемішко С.М.** Застосування бактеріальних препаратів на посівах гороху. Матеріали Всеукраїнської науково – практичної конференції *”Наукове забезпечення інноваційного розвитку та адаптація агропромислового виробництва в умовах трансформації клімату”* (м. Дніпро - Полтава, 24-25 травня, 2018 р.). – Дніпро - Полтава, 2018. С. 11-13. *(Проведення польових дослідів, аналіз даних).*

18. **Лемішко С.М.** Споживання поживних речовин горохом при інкрустації насіння рістрегулюючими речовинами. Міжвідомчий тематичний

науковий збірник. Матеріали спеціального випуску до XI з'їзду ґрунтознавців та агрохіміків України "Ґрунтові ресурси: вчора, сьогодні, завтра". Книга друга: Меліорація, рекультивація, охорона ґрунтів, агрохімія, гумусовий стан, біологія ґрунтів, органічне землеробство. (м. Харків, 17-21 вересня. 2018 р.). – Харків, 2018. С. 183-184. (*Проведення польових дослідів, аналіз даних*).

19. Mytsyk O. O., Poznyak V. V., **Lemyshko S. M.** Biological testing of rocks and thickness of the bulk soil layer fertility. Waste management in reclaimed minelands to produce the biofuel feedstock. 3rd International Scientific and Technical Internet Conference "Innovative development of resource-saving technologies and sustainable use of natural resources". Book of Abstracts. - Petroșani, Romania: Universitas Publishing, 2020. p.41-43(*аналіз даних*).

ЗМІСТ

	Стор.
АНОТАЦІЯ.....	2
SUMMARY.....	9
ПЕРЕЛІК СКОРОЧЕНЬ.....	190
ВСТУП.....	20
РОЗДІЛ 1 СУЧАСНИЙ СТАН ВИВЧЕННЯ ПИТАННЯ ТА ВИБІР НАПРЯМКУ ДОСЛІДЖЕНЬ	26
РОЗДІЛ 2 УМОВИ ПРОВЕДЕННЯ ТА МЕТОДИКА ДОСЛІДЖЕНЬ.....	44
2.1. Ґрунтово-кліматична характеристика зони проведення дослідів.....	44
2.2. Методологічні та агротехнічні основи досліджень.....	52
РОЗДІЛ 3 ЕКОЛОГІЧНІ ОСОБЛИВОСТІ РОСТУ І РОЗВИТКУ АГРОБІОЦЕНОЗІВ СОРТІВ ГОРОХУ ПІД ВПЛИВОМ ПОГОДНИХ ТА ТЕХНОЛОГІЧНИХ ФАКТОРІВ ВИРОЩУВАННЯ.....	59
3.1. Тривалість вегетаційного періоду рослин гороху залежно від погодних факторів.....	59
3.2. Площа листкової поверхні рослини гороху різного морфотипу.....	62
3.3. Фотосинтетична активність рослин гороху та продуктивність її функціонування.....	65
3.4. Інтенсивність нагромадження вегетативної маси рослинами гороху за різних умов вирощування.....	71
3.5. Симбіотична продуктивність агроценозів сортів гороху під впливом умов вирощування.....	73
РОЗДІЛ 4 ЕФЕКТИВНІСТЬ ВПЛИВУ РІЗНОФУНКЦІОНАЛЬНИХ ПРЕПАРАТІВ НА ФОРМУВАННЯ ПРОДУКТИВНОСТІ АГРОБІОЦЕНОЗІВ ГОРОХУ	79

4.1. Формування елементів продуктивності та врожаю гороху під впливом інкрустації насіння рістрегулюючими препаратами.....	80
4.2. Оцінка впливу бактеріальних препаратів на рівень продуктивності рослин гороху на різних агрофонах.....	82
4.3 Ефективність внесення біологічних і хімічних препаратів у різні фази росту і розвитку рослин гороху.....	84
РОЗДІЛ 5 ОЦІНКА РОЗМІРІВ СИМБІОТИЧНОЇ ФІКСАЦІЇ АЗОТУ БУЛЬБОЧКАМИ ГОРОХУ В СИСТЕМІ ГРУНТ-РОСЛИНА ..	90
5.1. Аналіз рухомих форм нітратного азоту та розмірів симбіотичної фіксації азоту в ґрунті рослинами гороху.....	90
5.2. Вміст макроелементів у листостебловій масі та зерні гороху.....	104
5.3. Винос азоту, фосфору і калію з урожаєм гороху та витрати їх на формування одиниці продукції.....	114
5.4. Якість зерна сортів гороху під дією мікродобрив та біопрепаратів	123
РОЗДІЛ 6 ЕКОНОМІЧНА ЕФЕКТИВНІСТЬ ВИРОБНИЦТВА ЗЕРНА ГОРОХУ ЗАЛЕЖНО ВІД ОСОБЛИВОСТЕЙ ТЕХНОЛОГІЙ ЙОГО ВИРОЩУВАННЯ.....	132
РОЗДІЛ 7 РЕЗУЛЬТАТИ ВИРОБНИЧОЇ ПЕРЕВІРКИ ЕФЕКТИВНОСТІ РІЗНИХ БІОПРЕПАРАТІВ В ПОСІВАХ ГОРОХУ.....	143
ВИСНОВКИ.....	148
РЕКОМЕНДАЦІЇ ВИРОБНИЦТВУ.....	150
СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ.....	152
ДОДАТКИ.....	174

ПЕРЕЛІК СКОРОЧЕНЬ

а. с. р. – абсолютно суха речовина;

ГТК – гідротермічний коефіцієнт;

ФМБ – фосформобілізуючі бактерії;

ФП – фотосинтетичний потенціал;

ПМБ – поліміксобактерин;

ЧПФ – чиста продуктивність фотосинтезу.

ВСТУП

Зростання вартості мінеральних добрив, засобів захисту рослин та ризику від їх використання для навколишнього природного середовища призводить до необхідності пошуку, вивчення і застосування у землеробстві альтернативних джерел надходження поживних речовин, шляхом застосування менш шкідливих для довкілля екобіотехнологічних агроприйомів, оптимізації ресурсозберігаючих технологічних заходів тощо.

Актуальність теми. Бобові культури відіграють важливу екологічну роль у підвищенні продуктивності сівозмін завдяки симбіозу із азотфіксуючими бактеріями і здатності накопичувати в ґрунті 50-100 кг «біологічного» азоту з повітря, що еквівалентно використанню понад 0,2-0,3 т/га аміачної селітри та інших органічних сполук.

Застосування біопрепаратів та стимуляторів росту дозволяє підвищити врожайність та якість сільськогосподарської продукції. Результати досліджень свідчать, що використання азотфіксуючих та фосформобілізуючих біопрепаратів нового покоління під зернові, бобові та круп'яні культури дозволяє заощадити 40-60 кг на 1 га азоту, отримати приривок урожаю зерна до 15-20 %.

Інтродукція мікроорганізмів в агробіоценоз також дозволяє суттєво поліпшити фітосанітарний стан внаслідок підвищення ризосферного ефекту – співвідношення кількості мікроорганізмів у ризосфері рослин до їх чисельності поза її межами. Це дає змогу значно покращити стан навколишнього природного середовища та одержати якісну продукцію рослинництва при зменшенні її собівартості.

Сучасні дослідження показують, що азот, який фіксується бульбочковими бактеріями, на 75-90 % безпосередньо використовується бобовими рослинами. У процесі розкладання рослинних решток азот, у формі мінеральних сполук, стає більш доступним для інших рослин. Науковцями доведено, що навіть при низьких врожаях гороху фіксація азоту з повітря бобовими досягає 40-60 кг/га.

На ефективність ступеня симбіотичної азотфіксації впливає цілий комплекс факторів: вологість ґрунту, аерація, температурний режим, рівень рН, вміст рухомих форм азоту, фосфору, калію, наявність в ґрунті мікроелементів та ін. Вивчення комплексного впливу цих факторів на ефективність симбіозу гороху з бульбочковими бактеріями дозволяє визначити оптимальні їх показники і розробити заходи для ефективного функціонування симбіотичних систем.

Основна направленість наших досліджень полягає в розробці, поліпшенні та впровадженні в сільськогосподарську практику нових маловитратних і удосконалених елементів технології вирощування гороху, визначення можливості використання та впливу регуляторів росту, біопрепаратів, мікродобрив, біологічних заходів, систем захисту рослин гороху на процеси їх росту і розвитку, що являється однією з головних умов підвищення ефективності виробництва і збільшення валових зборів зерна бобової культури.

Зв'язок роботи з науковими програмами планами темами. Дисертаційна робота виконувалась протягом 2006-2008 років на Ерастівській дослідній станції Інституту зернового господарства УААН (з 2016 року державна установа Інститут зернових культур НААН України) згідно з тематичним планом досліджень за державною науково-технічною програмою „Зернові і олійні культури”, завданням „Розробити сучасні технології вирощування зернових колосових і зернобобових культур, які забезпечать стабільне формування врожаю зерна ячменю і вівса на рівні 4,0-4,5 т/га, гороху 3,0-3,5 т/га, нуту 1,5-2,0 т/га” (№ д. р. 0101U002200)

Мета і завдання досліджень. Мета роботи – визначити ефективність екобіологічних заходів впровадження маловитратних технологій вирощування високопродуктивних сортів гороху, придатних для умов Північного Степу України.

Для реалізації цієї мети передбачалося вирішення таких завдань:

- визначити ефективність застосування бактеріальних добрив, регуляторів росту, біоінсектицидів, біофунгіцидів на ріст і розвиток рослин гороху;
- встановити вплив досліджуваних препаратів на урожайність і посівну якість отриманої продукції;
- виявити зміни родючості ґрунту та вміст основних елементів живлення в ньому під впливом біопрепаратів;
- дослідити взаємодію абіотичних та біотичних факторів на зміну елементів структури урожаю;
- оптимізувати технологічний процес з використанням нових біопрепаратів і регуляторів росту при комплексному застосуванні з біоінсектицидами та біофунгіцидами;
- розрахувати економічну ефективність запропонованих агрозаходів;
- провести апробацію найбільш ефективної і економічно доцільної ресурсозберігаючої технології вирощування гороху.

Об'єкт дослідження. Процеси зміни росту, розвитку та формування врожайності і якості зерна різних сортів гороху при комплексному застосуванні бактеріальних добрив, регуляторів росту з біологічними засобами захисту.

Предмет досліджень. Сорти гороху, бактеріальні добрива, регулятори росту біологічні засоби захисту.

Методи досліджень. Польові, лабораторно – польові, лабораторні, вимірювально – вагові, аналітичні дослідження, які доповнювались аналізами за загальноприйнятими в рослинництві, землеробстві та агрохімії методиками.

Наукова новизна одержаних результатів. Основні теоретичні положення дисертаційної роботи, що визначають новизну отриманих наукових результатів, полягають у тому, що:

Вперше в умовах Північного Степу України:

- розроблено нові науково обґрунтовані елементи екобіологічних технологій вирощування різних за морфотипом сортів гороху;

– визначено найбільш оптимальні параметри застосування бактеріальних добрив, регуляторів росту, засобів біозахисту протягом вегетації рослин гороху листочкового і вусатого морфотипів.

Удосконалено існуючі елементи технологій екологізації вирощування різних за морфотипом сортів гороху.

Набули подальшого розвитку наукові положення про особливості росту й розвитку рослин гороху, формування врожайності та якості зерна залежно від сортового морфотипу та дії біопрепаратів, регуляторів росту, мікродобрив та біологічних засобів захисту рослин.

Практичне значення одержаних результатів. На основі результатів досліджень та їх виробничої перевірки встановлені і рекомендовані виробництву оптимальні параметри елементів технології вирощування гороху, зокрема, використання для інкрустації насіння біопрепаратів реаком-С-боби (4 л/т) та агат-25К (40 г/т), а при інокуляції фосформобілізуючими бактеріями (ФМБ) (455 мл/т) та поліміксобактерину (ПМБ) (300 мл/т).

Для обприскування вегетуючих рослин гороху у фазу 2-3 листків рекомендовано трикомпонентну суміш кристалону (1,7 кг/га) з агат-25К (10 г/га) і актофітом (1,33 л/га) та двокомпонентну суміш кристалону (2,5 кг/га) з агат-25К (15 г/га), а у фазу 7–8 листків – біопрепарат агат-25К (30 г/га). Рекомендовані агроприйоми забезпечують в умовах Північного Степу України отримання урожайності зерна гороху на рівні 2,1-2,4 т/га, а у сприятливі за зволоженістю роки – 3,0-3,7 т/га.

Виробничу перевірку і впровадження результатів досліджень здійснено у Державному підприємстві Дослідне господарство «Дніпро» ДУ ІСГСЗ НААН України, а також господарствах Дніпропетровської області на площі 1,3 тис. га, зокрема, СФГ «Агроинтер» Синельниківського району та АВ ТОВ «Агроцентр-К» Пятихатського району на протязі 2013-2017 років.

Особистий внесок здобувача. Дисертаційна робота є самостійним дослідженням автора. За її участі розроблена робоча програма, виконані у повному обсязі лабораторні та польові дослідження, опрацьовано літературні

джерела, проведено аналіз, обґрунтування і узагальнення результатів досліджень. Автором сформульовані основні положення дисертаційної роботи, зроблені висновки, за одержаними результатами підготовлено і опубліковано наукові праці, звіти, а також забезпечено впровадження та науковий супровід розробок.

Апробація результатів дисертації. Основні положення і результати досліджень доповідались на засіданнях науково–методичної ради Інституту зернового господарства УААН (2006-2008 рр.); міжнародної науково–практичної конференції ”Гуминові кислоти и фитогормоны в растениеводстве” (Київ, 2007 г.); міжнародній науково–практичній конференції ”Проблеми підвищення адаптивного потенціалу системи рослинництва у зв’язку зі змінами клімату” (Біла Церква, 2008 р.); міжнародній науково–практичній конференції, присвяченій 100-річчю від дня народження проф. Л. А. Христевої ”Досягнення та перспективи застосування гумінових речовин у сільському господарстві” (м. Дніпропетровськ, 2008 р.); науково–практичній конференції науково–педагогічних працівників, аспірантів та молодих вчених за підсумками науково–дослідної роботи у 2014 р. ”Сучасні проблеми та перспективи розвитку аграрного виробництва” (м. Дніпропетровськ, 2015 р.); міжнародній науково–практичній конференції ”Сучасний стан родючості чорноземних ґрунтів і шляхи підвищення продуктивності сільськогосподарських культур” (м. Дніпро, 2016 р.); науково–практичній конференції науково–педагогічних працівників, аспірантів та молодих вчених за підсумками науково–дослідної роботи у 2015 р. ”Сучасні проблеми та перспективи розвитку аграрного виробництва” (м. Дніпро, 2016 р.); науково–практичній конференції науково–педагогічних працівників, аспірантів та молодих вчених за підсумками науково–дослідної роботи у 2016 р. ”Сучасні проблеми та перспективи розвитку аграрного виробництва” (м. Дніпро, 2017 р.), міжнародній науково-технічній конференції «Інноваційний розвиток ресурсозберігаючих технологій та раціональне користування природними ресурсами» (Петрозані, Румунія,

2020), міжнародному симпозиумі ISB-INMA TECH (Бухарест, Румунія, 2020).

Публікації. За темою дисертаційної роботи опубліковано 18 наукових праць, в тому числі 6 – у фахових виданнях, 1 – в закордонних, 11 – тез доповідей.

Структура та обсяг роботи. Загальний обсяг дисертаційної роботи становить 183 сторінки комп'ютерного набору, містить 48 таблиць, 12 рисунків і 6 додатків, включає вступ, 7 розділів, висновки та рекомендації виробництву. Список використаних літературних джерел налічує 204 найменувань, з яких 17 – латиницею.

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Чекригін П. М. Результати і перспективи селекції безлисточкових (вусатих) сортів в Інституті рослинництва ім. В. Я Юр'єва. *Селекція і насінництво*. Харків, 2003. Вип. 87. С. 42-48.
2. Побережна А. А. Еколого-економічні проблеми світового виробництва зернобобових культур для підвищення білкових ресурсів. *Селекція і насінництво*. Харків, 2005. Вип. 90. С. 66-74.
3. Иванов Н. Р. Макашева Р. Х., Мірошніченко И. И. Мировые растительные ресурсы зерновых бобовых культур. Труды по прикладной ботанике, генетике и селекции. 1969. Т. ХLI. Вып. 1. С. 136-160.
4. Кириченко В.В. Кобизєва Л. Н., Безугла О. М., Рябчик В. К. Загальна характеристика, розвиток, морфологія рослин бобових (*Fabacea Lindl.*) та її господарське значення. *Ідентифікація ознак зернобобових культур (горох, соя)*. Харків, 2009. С. 5-12.
5. Макашева Р. Х. Генетика гороха. *Генетика культурних растений: зернобобовые, овощные, бахчевые*. Ленинград : Агроиздат, 1990. С 15-50.
6. Шевченко А. М. Нові технологічні сорти на відновлення виробництва гороху. *Агроном*. 2007. №3. С 88-89.
7. Камінський В. Ф. Стан та перспективи виробництва гороху в Україні. *Вісник аграрної науки*. 2000. №5. С. 22-25.
8. Жуйков О.Г., Лагутенко К.В. Горох посівний в Україні – стан, проблеми, перспективи (оглядова). *Таврійський науковий вісник* № 98.2017. С.65-71
9. Бугайов В. Д., Кондратенко М. І. Створення ліній гороху нових морфотипів зернового напрямку використання з підвищеною технологічністю вирощування. *Генетичні ресурси рослин*. 2008. №6. С. 63-67.
10. Січкарь В. І. Роль зернобобових культур і вирішенні білкової проблеми в Україні. *Корми і кормовиробництво*. 2004. Вип. 53. С. 110-115.

11. Шевченко А. М. Выведения устойчивых к осыпанию сортов – новый этап в селекции гороха. Харьков, 1982. 44 с.
12. Паспорта доноров селекционно ценных признаков сельскохозяйственных культур. Горох (*Pisum sativum* L). Орел, 2004. Вып. 7. 38 с.
13. Литвиненко М. А. Селекційне вдосконалення зернових культур. *Вісник аграрної науки*. 2006. №12. С. 30-32.
14. Гончар Т.М. Удосконалення технології вирощування гороху на зерно в умовах правобережного Лісостепу України: Дис... канд..наук 06.01.09. - К., 2008. – 250 с.
15. Кулик Л .А. Результаты и направление селекции зерновых зернобобовых и крупяных культур на опытных станциях Института сахарной свеклы. *Удосконалення методів селекції та насінництва зернових, зернобобових і круп`яних культур*. Київ, 1997. С. 8-13.
16. Marinez У. Recent developments in Rhizobium genome. *Plantand Soil*,1994. Vol. 161. P. 11-20.
17. Кулешова М. К. Посевные качества и урожайные свойства семян гороха при разных способах посева и нормах высева. *Селекция и семеноводство*. 1991. №2. С. 51-53.
18. Развадовский А. М., Развадовская Э. А., Кузь В. В. Методы селекции гороха. *Удосконалення методів селекції та насінництва зернових, зернобобових і круп`яних культур*. Київ, 1997. С. 14-17.
19. Уліч Л. І., Загинайло М. І., Терещенко Ю. В. Адаптивні властивості, технологічність і продуктивність сучасних сортів гороху різних морфотипів. *Зб. наук. пр. Уманського національного університету садівництва*. Умань, 2000. Вип. 74. Ч. 1. (Агрономія). С. 143-152.
20. Тищенко В. Н., Чекалин Н. М., Баташова М. Е. Селекция и генетика гороха. Направления и методы селекции гороха. *Сельскохозяйственный отраслевой сервер Agromage.com* 2000-2009. 9 с.

21. Січкарь В. І. Стан і перспективи селекції зернобобових культур в селекційно-генетичному Інституті УААН. *Зб. наук. праць СГІ-НЦНС*. Одеса, 2002. Вип. 3 [43]. С. 92-103.
22. Куперман Ф. М. Биология развития культурных растений. Москва : Высшая школа, 1982. 343 с.
23. Шевелуха В.С. Рост растений и его регуляция в онтогенезе. Москва : Колос, 1992. 594 с.
24. Писаренко В.М., Писаренко П.В. Захист рослин. – Полтава, 2007. – 255 с.
25. Писаренко В.М., Писаренко П.В., Писаренко В.В. Агроєкологія. Полтава, 2008. – 256 с.
26. Макарьчук М. О. Стійкість гороху овочевого до пошкодження шкідниками та ураження хворобами. Генетика і селекція в сучасному агрокомплексі // Матеріали всеукраїнської науково-практичної конференції / [Редкол.: О. О. Непочатенко (відп. ред.) та ін.]. – Умань, 2018. – С.103-107
27. Кринична Н. В. Використання колекційного матеріалу гороху та нуту для пошуку джерел за господарсько цінними ознаками і створення колекцій цих культур / Н. В. Кринична, В. М. Хромяк // Вісн. аграр. науки. – 2016. – № 5. – С. 42–46.
28. Оцінка сортів гороху за комплексом господарсько цінних ознак / О. І. Присяжнюк, Е. А. Калюжна, В. В. Українець, О. П. Шевченко // Цукрові буряки. – 2013. – № 5. – С. 16–17.
29. Розводовська Е. А. Перспективи та нові напрямки селекції гороху в Україні. *Селекція і насінництво*. 2000. Вип. 84. С. 55-58.
30. Кирик М., Піковський М. Хвороби гороху: візуальна діагностика, особливості розвитку та заходи захисту // Пропозиція. 2015. № 11. С. 98–103.
31. Василенко А. О., Понуренко С. Г. Аналіз взаємозв'язків елементів структури продуктивності з вусатим типом листа. *Селекція і насінництво*. 2005. Вип. 91. С. 92-96.

32. Шевченко А. М., Шевченко І. А. Високоадаптивні сорти польових культур. *Вісник аграрної науки*. 2007. №1. С. 21-23.
33. Хухлаєв І. І., Колеснікова С. В. Створення вихідного матеріалу та селекція високотехнологічних сортів гороху. *Збірник наукових праць СГІ*. Одеса, 2007. Вип. 10 (50). С. 205-211.
34. Галиш Ф. С. Вплив систем основного обробітку ґрунту і удобрення на продуктивність гороху. *Землеробство : міжвід. темат. науков. збірник*. – Київ : ВД ЕКМО, 2007. Вип. 79. С. 56-64.
35. Яновський І. В. Основні біологічні фактори інтенсифікації виробництва зерна. *Наукові основи ведення зернового господарства*. Київ : Урожай, 1994. С. 111-113.
36. Ідентифікація ознак зернобобових культур (горох, соя) (начальний посібник) / В. В. Кириченко та ін. / за ред. академіка В. В. Кириченка. Харків : Інститут рослинництва ім. В. Я. Юр'єва УААН, 2009. 172 с.
37. Колеснікова С. В. Накопичення надземної біомаси та адаптивність до умов степової зони різних за морфотипом сортів гороху. *Зб. наук. праць СГІ*. Одеса, 2009. Вип. 14 (54). С. 143-150.
38. Сердюк Н. А., Волошина С. М., Выблова А. В. Влияние водного режима на продуктивность сортов гороха. *Селекция и семеноводство*. 1990. Вып. 69. С. 79-83.
39. Наукові основи ведення зернового господарства / В. Ф. Сайко та ін. Київ : Урожай, 1994. С. 234-245.
40. Сичкарь В. И., Хухлаев И. И. Горох. Биологические особенности сорта и современные технологии возделывания (методические рекомендации). Одесса : СГИ – НАЦСЕИС, 2006. 26 с.
41. Лукашевич Н. П. Технология возделывания гороха в Западном регионе СССР и за рубежом. *Аналитический обзор*. Минск, 1991. С. 15-16.
42. Посыпанов Г.С. Бобовые, азот и белок. Москва, 1989. 21 с.
43. Черноголовин В. П. Бобовые культуры в Казахстане. Алма-Ата : Кайнар, 1974. С. 21-23.

44. Кияк Г. С. Рослинництво. Київ : Вища школа, 1982. С. 131-141.
45. Зернобобові культури в інтенсивному землеробстві / А. М. Розвадовський, та ін. / ред. А. М. Розвадовський. Київ : Урожай, 1990. С. 13-51.
46. Подгорный П. С. Растениеводство. Москва : Сельхозгиз, 1967. 265 с.
47. Бугай С. М. Растениеводство. Київ : Изд-во с.-х. литературы, 1963. 167 с.
48. Ильин С. С. Содержание азота, фосфора и калия в кормовых остатках. *Вестник с.-х. науки*. 1965. № 11. С. 25-28.
49. Тараріко Ю.О. Енергозберігаючі агротехнології як основа формування сталих систем землеробства. Сталій розвиток агроєкосистем : матеріали міжнародної наукової конференції. Вінниця, 2002. С. 158-160.
50. Петриченко В. Ф., Камінський В. Ф., Патица В. П. Бобові культури і сталій розвиток агроєкосистем. *Корми і кормовиробництво*. Вип. 51. 2003. С. 3-6.
51. Орлов И. Ф., Орлов В. П. Действия минерального азота и нитрогена на урожай и качество гороха. Научно-технический бюллетень информации ВНГШ зернобобовых и крупяных культур, 1981. Вып. 29. С. 43-48.
52. Голубева Г. С. Пути увеличения производства зернобобовых культур. Москва : 1987. С. 16-17.
53. Лебедь Е. М., Сокрута И. Ф. Место гороха в севообороте. *Зерновое хозяйство*. 1983. № 3. С. 22.
54. Павлюк О. О., Тоцький В. М. Особливості формування врожаю гороху в залежності від рівня інтенсивності технологій в умовах Лівобережного Лісостепу України. *Вісник Полтавської держ. аграр. акад.* 2007. №2. С. 58-60.
55. Крамарев С. М. Агроэкологическая оценка применения минеральных удобрений в агроценозах кукурузы в условиях Степной зоны Украины. Крамарев С. М., Скрипник Л. Н. *Агрехимия*. 2000. №2. С. 67-72.

56. Бурикiна С. I., Архiпенко З. П., Кiтаєва Л. I. Ефективнiсть при вирощуваннi гороху в сiвозмiнi на чорноземах пiвденних. *Вiсник аграрної науки Пiвденного рeгiону*. Одеса, 2005. Вип. №6. С. 28-39.
57. Комплексна механiзацiя iнтегрованого захисту та мiнерального живлення гороху : методичнi рекомендацiї / Ю. Г., Красиловець та iн. Харкiв, 2002. 14 с.
58. Петриченко В. Ф., Гончар Т. М. Науковi основи формування високопродуктивних посiвiв гороху в умовах правобережного Лiсостепу України. *Корми i кормовиробництво*. 2007. Вип. 59. С. 103-110.
59. Сауляк А. Н. Индустриальная технология возделывания гороха. *Зерновое хозяйство*. 1984. №2. С. 26-28.
60. Лихочвор В. В. Мiнеральнi добрива та їх застосування. Львiв : НВФ. Українськi технологiї, 2008. С. 191-202.
61. Ивченко В. И. Физиологическое значение молибдена для растений. *Микроэлементы в окружающей среде*. Киев : Наукова думка, 1980. С. 89-82.
62. Микроэлементы в сельском хозяйстве / С. Ю. Булыгин и др. Днiпропетровськ : Сiч, 2007. С. 3-6.
63. Голiк Г. А., Чорниш М. О. Мiкродобрива – якiсний пiдхiд у живленнi рослин. *Агровiсник*. 2007. №2(14). С. 26-27.
64. Кабата-Пендиас З. А., Пендиас С. М. Микроэлементы в почвах и растениях. Москва : Мир, 1989. 439 с.
65. Адамень Ф. Ф. Азотфiксацiя та основнi напрямки полiпшення азотного балансу ґрунтiв. *Вiсник аграрної науки*. – 1999. – №2. – С. 9-16.
66. Мiкроорганiзми i альтернативне землеробство / В. П. Патики та iн. / за ред. В. П. Патики. Киiв : Урожай, 1993. 176 с.
67. Дубовенко Е. К., Чечельницкая Л. Н., Лапа И. В., Олейник В. И. Эффективность ризоторфина и азотных удобрений на посевах зернобобовых культур Полесья. *Использование достижений*

микробиологической науки в повышении эффективности земледелия : сборник науч. тр. Киев : 1989. С. 59-63.

68. Кругова О. Д. Вплив бактеріального екзополісахариду на ефективність симбіотичної азотфіксації рослин гороху і сої / О. Д. Кругова, Н. М. Мандровська, С. М. Охріменко // Физиология и биохимия культур. растений . - 2002. - 34, № 3. - С. 239-244.
69. Адамень Ф. Ф., Щигорцова Е. А. Технологии возделывания гороха в Крыму на фоне инокуляции семян : мат. наук.-практ. конф. молодых ученых (23-25 листопада 2004 р.). Чабани, 2004. С. 56-57.
70. Біологічний азот: монографія / В.П. Патики, С.Я. Коць, В.В. Волкогон та ін.; за ред. В. П. Патики. – Київ.: Світ, 2003. – 424 с.
71. Бабич А. О. Кормові і білкові ресурси світу. Київ : Урожай, 1995. 298 с.
72. Патики В. П., Коць С. Я, Воскогон В. В. Біологічний азот : монографія / ред. В. П. Патики Київ : Світ, 2003. 424 с.
73. Толкачев М. З. Эффективное средство повышения урожайности и плодородия почвы. *Хранение и переработка зерна*. 2003. №1. С. 23-25.
74. Бабич А. О. Проблема білка і вирощування зернобобових культур на корм. Київ : Урожай, 1993. 192 с.
75. Тараріко О. Г. Біологізація та екологізація ґрунтозахисного землеробства. *Вісник аграрної науки*. 1999. №10. С. 5-9.
76. Бутвина О. Ю., Толкачев Н. З., Князев А. В. Высококонкурентные штаммы клубеньковых бактерий – основа эффективности биопрепаратов. *Микробиологический журнал*. 1997. Т. 59. №4. С. 123-131.
77. Канивец Н. А., Письменный А. Г., Швец Л. Г. Эффективность применения ризоторфина под горох в зоне Лесостепи Украины. *Использование достижений микробиологической науки в повышении эффективности земледелия* : сб. науч. тр. Киев, 1989. С. 62-66.
78. Комплексне застосування біопрепаратів на основі азотфіксуючих, фосформобілізуєчих мікроорганізмів, фізіологічно активних речовин і

- біологічних засобів захисту рослин : рекомендації / В. П. Пати́ка та ін. Київ : Аграрна наука. 2000. 35 с.
79. Корягин Ю. Г. Эффективность бактериализации растений сои активными расами клубеньковых бактерий. *Микробиология*. 1980. Т. 49. №1. С. 141-147.
80. Шатохіна С. Ф., Христинко С. І. Перспективи застосування бактеріальних препаратів у біологічному землеробстві. *Вісник аграрної науки*. 1997. №3. С. 10-13.
81. Шерстобоева Е. А., Щербатий О. А. Роль мікробіологічних препаратів у підвищенні продуктивності ячменю. *Агрохімія і ґрунтознавство*. Харків, 2003. Вип. 64. С. 118-120.
82. Щербатий О. А. Биопрепараты – рывок в ресурсосберегающем и экологически безопасном земледелии. *Новини агротехніки*. 2003. №1. С. 32-34.
83. Мельничук Т. М., Шерстобоев М. К., Толкачов М. З., Каменєва І. О. Застосування мікробіологічних препаратів як один із шляхів поліпшення якості продукції рослинництва. *Вісник Полтавської державної аграрної академії*. 2005. №4. С. 23-26.
84. Волкогон В. В., Надкернича О. В., Крутило Д. В., Ковалевська Т. М. Биопрепараты на основе бульбочковых бактерий для повышения урожайности бобовых культур. *Посібник українського хлібороба*. 2008. С. 118-119.
85. Біологічний азот / В. П. Пати́ка та ін. Київ : Світ, 2003. 434 с.
86. Тихонович И. А. Повышение эффективности симбиотической азотфиксации у бобовых. *Мікробіологічний журнал*. 1997. Т. 59. №4. С. 14-22.
87. Опофрالی Л. Ф., Якімова М. Ф., Ковальжиу А. И., Волоскова М. М. Симбиотическая азотфиксация и пути ее повышения. Кишенев : Штинца, 1992. С. 52-57.

88. Михайловская Н. Л., Волкова Н. Д. Диназотрофная бактеризация как перспективный биологический прием при возделывании ячменя. Київ, 1987. С. 13-15.
89. Каменева І. О., Дідович С. В., Мельничук Т. М., Толкачов М. З. Мікробіологічні препарати – ключ до біологізації технологій вирощування зернових і бобових культур : матеріали Всеукр. наук-практ. конф. молодих вчених і спеціалістів з проблем виробництва зерна в Україні, 5-6 березня 2002 р. Інститут зернового господарства УААН. Дніпропетровськ, 2002. С. 77-78.
90. Кифорук В. В. Формування продуктивності бобів кормових в умовах правобережного Лісостепу. *Вісник аграрної науки*. 2006. № 11. С. 19-21.
91. Самсонов И. И. В союзе с микробами. *Биология*. Сер. Знания, 1990. №6. 63 с.
92. Самойлов И. И. Почвенное питание растений. Москва : Знания, 1958. 80 с.
93. Адамень Ф. Ф., Мельничук Т. Н. Биологический азот – будущее земледелия. *Сельскохозяйственное производство в южной Степи – проблемы и перспективы* : труды Крымского ИАПП УААН. Симферополь, 2004. С. 38-50.
94. Січкач В. І. Горох, соя, нут. Роль зернобобових у продуктивності землеробства. *Насінництво*. 2009. №4. С.10-13.
95. Шерстобоева Я. В. Современные микробные препараты для сельского хозяйства. *Оптимізація структури агроландшафтів і раціональне використання ґрунтових ресурсів* : науково-виробнича конференція (4-7 липня 2007 р.). Київ, 2007. С. 92-93.
96. Губарев Е. А. Результаты применения бактериальных удобрений. *Зерновое хозяйство*. 2002. №4. С. 18.
97. Чайковська Л. О., Патика В. П. Роль біофосфору в підвищенні продуктивності рослин. *Вісник аграрної науки*. 2000. № 9. С. 21-23.

98. Токмакові Л. Мікробні препарати на основі фосформобілізуючих мукроорганізмів у землеробстві. *Пропозиція*. 2006. №9. С. 68-70.
99. Установа Г. О., Патика В. П. Застосування альбобактерину і поліміксобактерину на посівах ріпаку і соняшнику. *Агроекологічний журнал*. 2003. №4. С.70-74.
100. Цигура Г. О., Патика В. П. Ефективність використання біопрепаратів при вирощуванні соняшнику. *Агроекологічний журнал*. 2003. №1. С. 43-50.
101. Барабаш М., Круковська Г. Використання біологічних препаратів – крок до біологічного землеробства. *Пропозиція*. 2003. №4. С. 65-66.
102. Смірнов В. В., Патика В. П., Підгорський В. С. Мікробні біотехнології в сільському господарстві. *Агроекологічний журнал*. 2002. №3. С 3-9.
103. Кананков М. К., Мусиенко Н. Н., Мананкова О. П. Регуляторы роста растений и практика их применения : монография. Киев : Национальный университет, 2002. 184 с.
104. Пономаренко, С. П. Регулятори росту рослин в агробіоценозах: нові рішення. Фізіологія рослин в Україні на межі тисячоліть. Київ, 2001. Т.1. С. 375-378.
105. Волкогон, В. В., Сальник В. П. Значення регуляторів росту рослин у формуванні активних азотфіксувальних симбіозів та асоціацій. *Фізіологія и биохимия культурных растений*, 2005. Т. 37, №3. – С. 187-197.
106. Андреева Д.М. Азотфиксирующая способность бобовых культур и баланс азота в почве Сборник научны трудх трудов Белорусской сельскохозяйственной академии, 1972. Вып. 98. С. 76-80.
107. Исайчев В.А., Андреев Н.Н., Мударисов Ф.А. Влияние регуляторов роста и хелатных микроудобрений на урожайность и показатели качества гороха и озимой пшеницы. *Вестник Ульяновской государственной сельскохозяйственной академии*, 2012. № 1. С. 12-15.

108. Камінський В.Ф., Дворецька С.П., Лапа І.В. Вплив інокулянтів і фізіологічно активних речовин на урожайність гороху Міжвідомчий тематичний науковий збірник «Землеробство». Київ.: Аграрна наука, 2000. Вип. 74. С. 113-115
109. Біостимулятори росту рослин нового покоління в технологіях вирощування сільськогосподарських культур. Київ, 1997. 63 с.
110. Вакуленко В. В., Шаповал О. А. Регуляторы роста растений. *Защита и карантин растений*. 2000. №11. С. 41-42.
111. Анішин Л. А. Регулятори росту рослин: сумніви і факти. *Пропозиція*. 2002. №5. С. 64-65.
112. Анішин Л. А. Вітчизняні біологічно активні препарати просяться на поле України. *Пропозиція*. 2004. С. 48-50.
113. Біостимулятори росту рослин нового покоління в технологіях вирощування сільськогосподарських культур / С. М. Пономаренко, та ін.]. Київ, 1997. 63 с.
114. Шевченко А. О. Регулятори росту рослин у землеробств. Збірник наукових праць. Київ, 1998. 143 с.
115. Стрелков В. Д. Проблемы поиска новых регуляторов роста растений и антидопинг гербицидов. *Агро XXI*. 2000. №10. С. 8-9.
116. Kolesnikov, M.; Paschenko, YU.; Ponomarenko, S.. The production processes of pea under bioreparations use. Науковий журнал «Біологічні системи: теорія та інновації», [S.l.], n. 234, , 2016. p. 30-40.
117. Шевелуха В. С. Рост растений и его регуляция в онтогенезе. Москва : Колос, 1992. 594 с.
118. Засуха Т. Вітчизняні регулятори росту – це надійно. *Пропозиція*. 2001. №3. С. 76.
119. Романюк Н. Д. Фізіологічна активність нових регуляторів росту – івіну, емістиму С та агростимуліну : автореф. дис. ... канд. біол. наук. Львів, 1999. 24 с.

120. Троян М., Романюк. Н., Мусияка В. Физиологическая активность регулятора роста растений эмистима. *Регуляторы роста и развития растений* : 4-я Междунар. конф. Минск, 1999. С. 248-249.
121. Механизм и полевые испытания биологических стимуляторов роста микробного происхождения. и др. *Регуляторы роста и развития растений* : тр. Междунар. конф. Минск, 1995. С. 100-101.
122. Христева Л. А., Галушка А. М. Эффективность применения физиологически активных гумусовых веществ для предпосевной обработки семян. *Теория и практика предпосевной обработки семян* : сб. науч. тр. ЮО ВАСХНИЛ. Киев, 1984. С. 16-20.
123. Яворська В., Драговоз І., Мусіяка В. Регулятори росту зберігають сортову типовість сільськогосподарських культур. *Пропозиція*. 2004. № 8/9. С. 70.
124. Дульнев П. Г., Донченко П. А. Поиск перспективных физиологически активных соединений, повышающий азотфиксирующую активность микроорганизмов и продуктивность сельскохозяйственных культур. *Элементи регуляції в рослинництві*. Київ : Компас, 1998. С. 25-31.
125. Горб А.С. Клімат Дніпропетровської області: монографія / А.С.Горб, Н.М.Дук – Днепропетровск: ДНУ, 2006. – 204 с.
126. Агроклиматический справочник по Днепропетровской области. – Л.: Гидрометеиздат, 1950. – 70 с.
127. Цупенко Н.Ф. Справочник агронома по метеорологии / Н.Ф.Цупенко. – К.: Урожай, 1990. – 240 с.
128. Масюк Н.Т. Введение в сельскохозяйственную экологию / Н.Т.Масюк. – Днепропетровск, 1989. – 180 с.
129. Лазаренко П. И. Эколого-биологические основы сельскохозяйственного районирования территорий / ред. Н. Т. Масюка. Киев, 1995. 476 с.
130. Бучинский И. Е. Засуха и суховеи. Ленинград : Гидрометеиздат, 1976. 21 с.

131. Єщенко В.О., Копитко П.Г., Опришко В.П., Костогриз П.В. 2005. Основи наукових досліджень в агрономії. К.: Дія, 2005. 288с.
132. Математическая обработка данных многофакторного опыта и рациональная форма представления результатов. Харьков : Научно-исследовательский институт почвоведения и агрохимии им. О.Н. Соколовского, 1989. 262 с.
133. Методические рекомендации по проведению опытов с зерновыми, зернобобовыми и кормовыми культурами (общие вопросы) / Под общ. ред. В. С. Цикова и Г. Р. Пикуша. Днепропетровск, 1983. 48 с.
134. Методика проведення дослідів по кормовиробництву / ред. А. О. Бабича. Вінниця, 1998. 79 с.
135. Найдин Т. Г. Полевой опыт. Москва : Колос, 1968. 328 с.
136. Бабич А. А., Макаров О. В. Метод математического моделирования и определения площади листа сои. Садоводческое некоммерческое ВНИИ зернобобовых культур. / *Методы исследований с зернобобовыми культурами*. Орёл, 1971. Т. 11. С. 48-52.
137. Ничипорович А. А. Фотосинтетическая деятельность растений в посевах. Москва : АН СССР, 1961. С. 135.
138. Ничипорович А. А., Строганова Л. Е., Чмора Н. С., Власова М. П. Фотосинтетическая деятельность растений в посевах. Москва : Издательство АН СССР, 1961. 136 с.
139. Посыпанов Г. С. Методические аспекты изучения симбиотического аппарата бобовых культур в полевых условиях. *Известия ТСХА*, 1983. № 6. С. 17-26.
140. Посыпанов Г. С., Князева Л. Д. К методике определения количества симбиотически фиксированного азота. *Известия ТСХА*, 1975. № 6. С. 41-46.
141. Методические указания по проведению агрохимических анализов почвы и растений. Днепропетровск, 1978. 57 с.
142. Агрохимические методы исследования почв. – М.: Наука, 1975. – 656 с.

143. Булигін С. Ю., Балюк С. А. Методи аналізу ґрунтів і рослин. ІГА ім. О. Н. Соколовського. Харків, 1999. 157 с.157.
144. Плешков Б. П. Практикум по биохимии растений. Изд. 2-е, доп. и перераб. Москва : Колос, 1976. 254 с.
145. Нормативи витрат та основні аспекти формування конкурентоспроможного рівня виробництва зернових культур в степовому регіоні України / В. С. Рибка та ін. *Бюлетень Інституту зернового господарства УААН*. Дніпропетровськ, 2005. №23-24. С. 85-88.
146. Технологічні карти і витрати на вирощування зернових культур в умовах східного регіону України : навч. посіб. / ред. Ю. В. Будьонного, М. Д. Євтушенка, В. Ф. Пащенко та ін. Харків: Харківський національний аграрний університет, 2005. 377 с.
147. Економіка виробництва зерна (з основами організації і технології виробництва) : монографія / В. І. Бойко, та ін. / ред. В. І. Бойка. Київ : Національний науковий центр Інститут аграрної економіки, 2008. 400 с.
148. Ціноутворення та нормативні витрати в сільському господарстві (теорія, методологія, практика) / ред. П. Т. Саблука, Ю. Ф. Мельника, М. В. Зубця та ін. Київ, 2008. (Т. 2. Нормативна собівартість та ціни на сільськогосподарську продукцію. Київ, 2008. 650 с.
149. Розвадовський А. М. Інтенсивна технологія вирощування гороху. Київ, 1988. 92 с.
150. Андреева Г.Ф. Фотосинтез и азотный обмен растений. *Физиология фотосинтеза*. Москва : Наука, 1982. С. 89-104.
151. Петриченко В. Ф. Формирование урожая и продуктивность сои на семена при известковании, внесении минеральных удобрений и инокуляции в условиях центральной Лесостепи УССР : автореф. дис. ... канд. с.-х. наук. Камянец-Подольский, 1989. 25 с.

152. Синеговская В. Т., Неробелова С. С. Формирование фотосинтетического и симбиотического аппаратов сои в зависимости от технологий ее возделывания. Садоводческое некоммерческое товарищество Всероссийского научно-исследовательского института сои. *Селекция и технология производства сои*. Благовещенск. 1997. С. 77-83.
153. Бочевар О. В., **Лемішко С. М.** Ефективність обприскування рослин гороху з різним морфотипом листкового апарату росторегулювальними речовинами. Матеріали міжнародної науково – практичної конференції *”Проблеми підвищення адаптивного потенціалу системи рослинництва у зв’язку зі змінами клімату”* (м. Біла Церква, 26-28 лютого. 2008 р.). Біла Церква, 2008. С. 9-10.
154. Лемішко С. М. Біологічні заходи реалізації потенціалу продуктивності різних за морфотипом сортів гороху в умовах Північного Степу України. Матеріали науково – практичної конференції науково-педагогічних працівників, аспірантів та молодих вчених за підсумками науково-дослідної роботи у 2014 р. *”Сучасні проблеми та перспективи розвитку аграрного виробництва”* (м. Дніпропетровськ, 4 березня. 2015 р.). Дніпропетровськ, 2015. С. 10-12.
155. Лемішко С. М. Удосконалення технології вирощування гороху при застосуванні рістрегулюючих біопрепаратів. Матеріали науково – практичної конференції науково-педагогічних працівників, аспірантів та молодих вчених за підсумками науково-дослідної роботи у 2015 р. *”Сучасні проблеми та перспективи розвитку аграрного виробництва ”* (м. Дніпро, 3 березня. 2016 р.). Дніпро, 2016. С. 10-12.
156. Бабич А. А., Петриченко В. Ф. Фотосинтетическая деятельность и продуктивность сои при известковании, внесении минеральных удобрений и инокуляции в условиях Лесостепи Украины. *Вестник с.-х. науки*. 1992. № 5-6. С. 14-15.
157. Clayton, G. W., Rice, W. A., Lupwayi, N. Z., Johnston, A. M., Lafond, G. P., Grant, C. A. and Walley, F. (2004). Inoculant formulation and fertilizer

- nitrogen effects on field pea: Crop yield and seed quality. *Canadian Journal of Plant Science* 84:89–96. <https://doi.org/10.4141/P02-090>
158. Voisin A.S., Salon C., Munier-Jolain N.G., Ney B.(2020) Effect of mineral nitrogen on nitrogen nutrition and biomass partitioning between the shoot and roots of pea (*Pisum sativum* L.) *Plant and Soil* 242(2):251-262.doi: 10.1023/A:1016214223900
159. Павлюк О. О., Тоцький В. М. Особливості формування врожаю гороху в залежності від рівня інтенсивності технологій в умовах Лівобережного Лісостепу України. *Вісник Полтавської держ. аграр. акад.* 2007. №2. С. 58-60.
160. Бурикiна С. I., Архiпенко З. П., Кiтаєва Л. I. Ефективнiсть при вирощуваннi гороху в сiвозмiнi на чорноземах пiвденних. *Вiсник аграрної науки Пiвденного регiону.* Одеса, 2005. Вип. №6. С. 28-39.
161. Петриченко В.Ф., Коць С.Я. Симбiотичнi системи у сучасному сiльськогосподарському виробництвi. *Вiсн. НАН України*, 2014. № 3. С.57-66
162. Комплексне застосування бiопрепаратiв на основi азотфiксуючих, фосформобiлiзуючих мiкроорганiзмiв, фiзiологiчно активних речовин i бiологiчних засобiв захисту рослин : рекомендацiї. Київ : Аграрна наука, 2000. 35 с.
163. Кукреш Л. В. Зернобобовые культуры в интенсивном земледелии. Москва. : Урожай, 1989. 168 с.
164. Растениеводство : учебник / Г. С. Посыпанов и др. Москва : Колос, 2006. 612 с.
165. Костромiтiн В.М., Огурцов Ю.Є., Колiсник В.І., Рябуха С.С. Результати агроекологiчного сортовивчення гороху рiзного морфотипу. *Селекцiя i насiнництво.* Харкiв, 2004. Вип. 88. С. 197-206.
166. Огурцов Ю.Є., Рогулiна Л.В. Вплив добрив на урожайнiсть та збiр бiлка сортiв гороху рiзного морфотипу. *Корми i кормовиробництво.* 2006. Вип. 57. С. 162-166.

167. Анисимов А.В. Тошкина Е.А. Влияние инокуляции на продуктивность семян сортов гороха. *Зерновое хозяйство*. 2008. № 3. С. 28-29.
168. Гайдар А.А. Основные элементы технологии выращивания новых сортов гороха посевного полубезлисточкового типа на зерно / А.А. Гайдар, Л.В. Омелянюк, А.М. Асанов // *Зерновое хозяйство*. – 2005. – №7. – С. 24-25.
169. Дворецька С.П., Рябокiнь Т.М., Єфiменко Г.М. Продуктивнiсть сортiв гороху залежно вiд рiвня iнтенсифiкацiї технологiї вирощування / С.П. Дворецька. *Вiсник Центру наукового забезпечення агропромислового виробництва Харкiвської облaстi*. Харкiв, 2014. Вип. 16. С. 212-217.
170. Колюсь Є. М. Вплив мiнеральних добрив, iнокуляцiї та стимуляторiв росту на формування насiнневої продуктивностi гороху в умовах Схiдного Степу. *Збiрник наукових праць Вiнницького державного аграрного унiверситету*. 2002. Вип. 13. С. 14-17.
171. Лiьенко О.В. Формування врожайностi гороху вусатого морфологiчного типу пiд впливом добрив та норм висiву насiння в умовах пiвнiчного Степу. *Бюлетень Інституту сiльського господарства степової зони НААН України*. 2013. №4. С. 33-37.
172. Камiнський В.Ф., Дворецька С.П., Лапа I.В. Вплив iнокулянтiв i фiзiологiчно активних речовин на урожайнiсть гороху. *Мiжвiдомчий тематичний науковий збiрник «Землеробство»*. Киiв.: Аграрна наука, 2000. Вип. 74. С. 113-115
173. Камiнський В.Ф. Дворецька С.П., Костина Т.П. Вплив погодних умов та системи удобрення на формування продуктивностi сортiв гороху. *Збiрник наукових праць ННЦ «Інститут землеробства НААН»*. Киiв.: ВД "Едельвейс", 2012. Вип. 3-4. С. 82-90.
174. Jensen, E.S. Seasonal patterns of growth and nitrogen fixation in field-grown pea. *Plant Soil* **101**, 29–37 (1987). <https://doi.org/10.1007/BF02371027>
175. Date R.A. Inoculated legumes in cropping systems of the tropics. 2000. *Field Crops Research* 65(2):123-136.doi: 10.1016/S0378-4290(99)00082-9

176. Наймарк Л. Б., Бренцевич С. Ф., Самсонов В. Н. Сравнительная продуктивность зернобобовых культур при возделывании по интенсивной технологии. *Интенсивные технологии возделывания зерновых и зернобобовых культур в условиях БССР* (Белорусская с.-х. академия) научно-технический бюллетень. Горки. 1989. С. 25-29.
177. Харитонов М. М., Лазарева О. М., Лемішко С. М. Екологічна оцінка варіабельності вмісту нітратів у овочевих та плодово-ягідних культурах у Дніпропетровській області. *Вісник Полтавської державної аграрної академії*. 2015.- №3.-С.29-31
178. Щербаков А., Рудай И. Плодородие почв, круговорот и баланс питательных веществ. Москва : Колос, 1983. 190 с.
179. Syngh S.,Tomar B.S., Anand A., Kumari S., Prakash K. Effect of growth regulators on growth, seed yield and quality attributes in garden pea (*Pisum sativum* var Hortense) cv. Pusa Pragati. *Indian Journal of Agricultural Sciences* 88(11) 2018:1730-1734.
180. Найдин П. Г., Гулидова И. В. Географические особенности биологического выноса из почвы азота, фосфора и калия. *Агрoхимия*. 1969. №10. С. 68-72.
181. Мусатов А. Г., Лемішко С. М. Вплив обробки насіння і рослин гороху рістрегулюючими речовинами на хімічний склад основної і побічної продукції. *Вісник Полтавської державної аграрної академії*. Полтава, 2009. № 4. С. 117-122
182. Нечаев В. И. Яровой горох на Кубани: состояние и перспективы производства. *Зерновые культуры*, 1994. №1. С. 11.
183. Ковалевич З.С. Содержание азота и аминокислот в зерне гороха при внесении микроудобрений. *Агрoхимия*, 1991. № 6. С. 60-64.

184. Телекало Н.В. Формування показників індивідуальної продуктивності зерна інтенсивних сортів гороху. *Наукові праці Інституту біоенергетичних культур і цукрових буряків*, 2014. Вип. 22. С. 78-83.
185. Колюсь Є. М. Вплив мінеральних добрив, інокуляції та стимуляторів росту на формування насінневої продуктивності гороху в умовах Східного Степу. *Збірник наукових праць ВДАУ*. 2002. Вип. 13. С. 14-17.
186. Розвадовський А. М. Інтенсивна технологія вирощування гороху. Київ, 1988. 92 с.
187. Петриченко В. Ф., Серета Л. М., Бернадзіковський С. А. Продуктивність зернобобових культур залежно від впливу факторів інтенсифікації в умовах Лісостепу України. *Збірник наукових праць ВДАУ*. 2003. Вип. 14. С. 3-9.
188. Петриченко В. Ф. Наукові основи сталого розвитку кормовиробництва в Україні. *Корми і кормовиробництво*. 2003. Вип. 50. С. 3-10.
189. Наукові основи агропромислового виробництва в зоні Степу України / редкол.: М. В. Зубець, А. М. Малієнко, Б. С. Носко та ін. Київ : Аграрна наука, 2010. 986 с.
190. Наукові основи агропромислового виробництва в зоні Степу України / Редкол.: М. В. Зубець, І. Х. Уздек, І. М. Панасюк, В. Я. та ін. Київ: Аграрна наука, 2004. 844 с.
191. Поелементні нормативи затрат на виконання технологічних операцій при вирощуванні та збиранні зернових культур в зоні Степу України і методичні рекомендації по їх розробці та застосуванні. / В. С. Рибка та ін. Дніпропетровськ : Інститут сільського господарства степової зони НААН України, 2012. 172 с.
192. Компанієць В.О., Бочевар О. В., Лемішко С. М. Економічна ефективність застосування хімічних та біологічних препаратів у технології вирощування гороху в північному Степу України. *Бюлетень Інституту зернового господарства УААН*. Дніпропетровськ, 2010. № 38. С. 124-130.

193. Lisette J., Xavier C., Germida, J. J. Selective interactions between arbuscular mycorrhizal fungi and *Rhizobium leguminosarum* bv, *Viciae* enhance pea yield and nutrition. *Biol. Fertil. Soil.* 2003. 37, 261–267. doi: 10.1007/s00374-003-0605-6.
194. Vessey J. K. Plant growth promoting rhizobacteria as biofertilizers. *Plant Soil* 2003. 255, 571–586. doi: 10.1023/A:1026037216893.
195. Iqbal M., Muhammad D., ul Haq Z., Jamil Y. Effect of pre-sowing magnetic field treatment to garden pea (*Pisum sativum* L.) Seed on germination and seedling growth. *Pakistan Journal of Botany.* 2012, 44(6),1851-1856.
196. Bozhkov A. I., Kovalova M. K., Azeez Z. A., Goltvjansky A. V. The effect of pre-sowing seed treatment on seedlings growth rate and their excretory activity. *Regulatory Mechanisms in Biosystems*, 2020, No1, 60-66. <https://doi.org/10.15421/022008>.
197. Philippot L., Raaijmakers J.M., Lemanceau P., van der Putten W.H. Going back to the roots: the microbial ecology of the rhizosphere, Review. *Nat Rev Microbiol.* 2013. 11(11),789-799. doi: 10.1038/nrmicro3109.
198. O’Callaghan M. Microbial inoculation of seed for improved crop performance: issues and opportunities, *Appl Microbiol Biotechnol.* 2016). 100, 5729-5746. doi: 10.1007/s00253-016-7590-9.
199. Bargaz A., Lyamlouli K., Chtouki M., Zeroual Y., Dhiba D. Soil Microbial Resources for Improving Fertilizers Efficiency in an Integrated Plant Nutrient Management System, *Front Microbiol.* 2018. 9: 1606. doi: 10.3389/fmicb.2018.01606.
200. Kang J., Amoozegar A., Hesterberg D., Osmond D. L. Phosphorus leaching in a sandy soil as affected by organic and incomposted cattle manure. *Geoderma*, 2011. 161,194–201. 10.1016/j .geoderma.2010.12.019.
201. Adnan M., Shah Z., Fahad S., Arif M., Alam M., Khan I. A., et al. Phosphate-solubilizing bacteria nullify the antagonistic effect of soil calcification on bioavailability of phosphorus in alkaline soils. *Sci. Rep.* 2017. 7:16131. doi: 10.1038/s41598-017-16537-5.

202. Alori E., Fawole O., Afolayan A. Characterization of arbuscular mycorrhizal spores isolated from Southern Guinea Savanna of Nigeria, *J. Agric. Sci.* 2012. 4,13 -19. doi:10.5539/jasv4n7p13.

203. Kumar A., Choudhary A.K., Pooniya V., Suri V.K., Singh U. Soil Factors Associated with Micronutrient Acquisition in Crops. U. Singh et al. (eds.), *Biofortification of Food Crops*, 2017, 159-175. doi:10.1007/978-81-322-2716-8_13.

204. Calvo P., Nelson L., Kloepper J.W. Agricultural uses of plant biostimulants, *Plant Soil*. 2014. 383, 3-41, doi:10.1007/s11104-014-2131-8.