

УДК 633.358:631.53:631.8(477.7)
DOI <https://doi.org/10.32851/2226-0099.2020.113.6>

ВПЛИВ ПЕРЕДПОСІВНОЇ ОБРОБКИ НАСІННЯ НА ПРОДУКТИВНІСТЬ СОРТІВ ГОРОХУ ПОСІВНОГО В УМОВАХ ПІВДЕННОГО СТЕПУ УКРАЇНИ

Єременко О.А. – д.с.-г.н., професор, професор кафедри рослинництва
імені професора В.В. Калитки,

Таврійський державний агротехнологічний університет імені Дмитра Моторного

Капінос М.В. – асистент кафедри плодоовочівництва, виноградарства та біохімії
Таврійський державний агротехнологічний університет імені Дмитра Моторного

У статті наведені результати досліджень із вивчення ефективності передпосівної обробки насіння гороху сучасними препаратами, проведених у 2015-2017 роках на чорноземі південному середньосуглинковому в умовах дослідного поля НДІ агротехнології та екології Таврійського державного агротехнологічного університету.

Схема дослідю включала такі варіанти: Фактор А – сорт: 1. Девіз; 2. Глянс; 3. Отаман. Фактор В – оброблення насіння: 1. Контроль (обробка водою); 2. Інокуляція Ризобіотом (*Rhizobium*, штам 261-В, титр бульбочкових бактерій 5-6 млрд/мл) – 0,5 л/т; 3. Інкустація АКМ (Патент України № 8501) – 0,3 л/т; 4. Обробка АКМ (0,3 л/т) + Ризобіотом (0,5 л/т). Насіння обробляли із розрахунку 20 л робочого розчину на тону насіння.

Проведені нами дослідження показали, що густина продуктивних стебел залежала від сортових особливостей і варіанту обробки насіння. Так, у середньому за роки досліджень і по фактору сорт, передпосівна обробка насіння Ризобіотом сприяла збільшенню кількості продуктивних стебел порівняно з контрольним варіантом дослідю на 1,36 шт./м²; АКМ – на 4,87 шт./м². Сумісне використання препаратів сприяло формуванню 108,20 продуктивних стебел на 1 м², що перевищило показники контролю на 5,61 м².

Застосування препаратів АКМ і Ризобіоту сумісно забезпечує формування найвищих показників індивідуальної продуктивності рослин гороху. Так, за такого варіанту обробки насіння в середньому за роки досліджень висота кріплення нижнього боба склала залежно від сорту 36,33-37,23 см, кількість бобів на одній рослині та кількість насінин в одному бобі становила відповідно 3,14-3,43 та 3,46-3,67 шт., маса насіння однієї рослини та маса 1000 насінин – 2,51-2,74 та 218,63-231,22 г. Деяко більші показники індивідуальної продуктивності в середньому за роки досліджень мали рослини гороху сорту Девіз.

У середньому за роки досліджень максимальна врожайність зерна гороху залежно від досліджуваного сорту склала 2,67-3,01 т/га за сумісної обробки насіння перед сівбою препаратами АКМ і Ризобіотом, що перевищило показники контролю на 12,9-13,1%. При цьому вищу врожайність формували рослини гороху сорту Девіз (2,83 т/га), що перевищило її значення по сорту Глянс на 2,1%, сорту Отаман – на 11,7%.

Ключові слова: горох, сорт, обробка насіння, продуктивність, структура урожаю

Yeremenko O.A., Kapinos M.V. The influence of presowing seed treatment on the productivity of varieties of peas in the conditions of the Southern Steppe of Ukraine

The article presents the results of research to study the effectiveness of pre-sowing treatment of pea seeds with modern drugs, conducted in 2015-2017 on southern chernozem in the experimental field of the Research Institute of Agrotechnology and Ecology Tavriya State Agrotechnological University.

The scheme of the experiment included the following options: Factor A – variety: 1. Deviz; 2. Glyans; 3. Otaman. Factor B – seed treatment: 1. Control (water treatment); 2. Inoculation with Rhizobiphyte (*Rhizobium*, strain 261-B, titer of nodule bacteria 5-6 billion/ml) – 0.5 l/t; 3. Inlay AKM (Patent of Ukraine № 8501) – 0.3 l/t; 4. AKM treatment (0.3 l/t) + Rhizobiphyte (0.5 l/t). Seeds were treated at the rate of 20 liters of working solution per ton of seeds.

Our research showed that the density of productive stems depended on varietal characteristics and seed treatment options. Thus, on average over the years of research and by factor variety, pre-sowing treatment of seeds with Rhizobiphyte contributed to an increase in the number of productive stems compared to the control version of the experiment by 1.36 pcs./m²; AKM – by 4.87 pcs./m². The combined use of drugs contributed to the formation of 108.20 productive stems per 1 m², which exceeded the control indicators by 5.61 m².

The use of AKM and Rhizobifit drugs together ensures the formation of the highest indicators of individual productivity of pea plants. Thus, under this variant of seed treatment, on average over the years of research, the height of the lower bean, depending on the variety was 36.33-37.23 cm, the number of beans per plant and the number of seeds in one bean was 3.14-3, 43 and 3.46-3.67 pcs. Seed weight of one plant and weight of 1000 seeds – respectively 2.51-2.74 and 218.63-231.22 g. Slightly higher indicators of individual productivity, on average over the years of research, had pea plants of the Deviz variety.

On average over the years of research, the maximum yield of pea seeds, depending on the studied variety was 2.67-3.01 t/ha with joint treatment of seeds before sowing drugs AKM and Rhizobifit, which exceeded the control by 12.9-13.1%. At the same time, the highest yield was formed by pea plants of the Deviz variety (2.83 t/ha), which exceeded its value for the Glyans variety by 2.1%, for the Otaman variety – 11.7%.

Key words: peas, variety, seed treatment, productivity, crop structure.

Постановка проблеми. Зернові бобові культури мають важливе значення як харчові та кормові культури, що сприяють сталому розвитку світового сільського господарства. Серед зернових бобових горох (*Pisum sativum* L.) є економічно важливою культурою поряд із соєю та квасолею у всьому світі та здебільшого вирощується в помірних регіонах [1]. Він має велике продовольче, кормове та агротехнічне значення, цінний на широкий спектр поживних речовин [2; 3; 4].

Зерно гороху містить від 16 до 36% білка, до 54% вуглеводів, приблизно 1,6% жиру, понад 3% зольних речовин. Білок цієї культури є повноцінним за амінокислотним складом і засвоюється в 1,6 рази краще, ніж білок пшениці. У ньому міститься 4,6% лізину, 11,4% аргініну, 1,2% триптофану (від сумарної кількості білка) [5]. Горох давно визнається недорогим, доступним джерелом протеїну, складних вуглеводів, вітамінів і мінералів. Висока поживність гороху робить його цінним харчовим продуктом, здатним задовольнити харчові потреби приблизно 800-900 мільйонів людей у всьому світі [6; 7].

В Україні гороху належить одне з провідних місць серед зернобобових культур [8]. Посівні площі гороху в Україні становлять близько 0,3 млн га, 25% з яких приходиться на зону Степу. На жаль, через гострий дефіцит ресурсного потенціалу та кон'юнктуру ринку в рослинництві України за останні 15 років спостерігалися негативні явища, які призводили до зменшення площ посіву гороху, урожайності, вмісту сирого протеїну від 22,5-23,5 до 19-22%. Зниження родючості ґрунтів через їх нераціональну експлуатацію, відсутність науково обґрунтованої сівозміни, системи удобрення і захисту призвели до недобору 0,2-0,4 т/га сирого протеїну [9]. Отже, в перерахунку на валовий збір в масштабах України щороку недобір становить від 120 до 280 тис. тонн сирого протеїну тільки із посівних площ гороху [10].

Аналіз останніх досліджень і публікацій. Горох – дуже вимоглива до світла, вологи та ґрунту культура, тому часто він не реалізує генетичний потенціал продуктивності в умовах несприятливих факторів [11].

Із літературних джерел відомо, що від проростання насіння та впродовж основних етапів органогенезу рослини гороху потребують оптимального співвідношення вологи, тепла і елементів живлення. Невід'ємним складником агротехнологічного процесу вирощування гороху, спрямованим на підвищення біологічної фіксації молекулярного азоту, покращання умов росту і розвитку рослин, формування їхньої продуктивності є застосування мінеральних добрив і мікробіологічних препаратів поліфункціональної дії на основі специфічних штамів азотфіксуювальних бульбочкових бактерій, які характеризуються високою вірулентністю та активністю [12].

Інокуляція насіння гороху сприяє підвищенню урожайності зерна та його якості. Так, передпосівна обробка насіння Ризоторфіном у нормі 300 г/га забезпечує збільшення вмісту протеїну в зерні на 0,2-0,5%, а при триразовому позакореновому внесенні макро- і мікродобрив «Еколист» вміст сирого протеїну збільшується на 0,3-0,6% [13].

За інокуляції насіння бактеріальними препаратами та створення сприятливих абіотичних умов для розвитку активних симбіотичних бульбочкових бактерій рослини гороху здебільшого забезпечують власні потреби в азотних сполуках. Однак процеси симбіотичної азотфіксації можуть суттєво лімітуватися за недостатнього зволоження або низького рівня аерації ґрунту [14].

Відомо, що горох, формуючи врожай зерна, виносить із ґрунту значну кількість поживних речовин. На формування 1 ц зерна горох витрачає: азоту – 4,5-6,0 кг, фосфору – 1,7-2,0 кг, калію – 3,5-4,0 кг, кальцію – 2,5-3,0 кг, магнію – 0,8-1,3 кг, а також мікроелементи: молібден, бор та інші [15]. Рослини гороху в симбіозі з бульбочковими бактеріями виду *Rhizobium* здатні фіксувати до 70-160 кг/га азоту та залишати в поживних і корневих рештках до 30% засвоєної кількості такого елемента живлення, що потім використовується наступними культурами сівозміни [16; 17].

Доведено, що передпосівна обробка насіння активізує симбіотичну діяльність бульбочкових бактерій, що впливає на урожайність гороху. Рівень зернової продуктивності зернобобових культур, в тому числі і гороху, визначається комбінацією параметрів структури врожаю, основними з яких є кількість рослин на одиниці площі, кількість бобів на рослині, кількість насінин у бобі, маса 1000 насінин, маса насіння з рослини та інші [18; 19].

Завдання і методика досліджень. Експериментальні дослідження проводили на дослідному полі НДІ агротехнологій та екології Таврійського державного агротехнологічного університету протягом 2015-2017 років за загальноприйнятими методиками [20, 21].

Ґрунт дослідних ділянок представлений чорноземом південним середньосуглинковим. Погодні умови за гідротермічними показниками в роки проведення досліджень різнилися, що дало можливість отримати об'єктивні результати.

Об'єктом досліджень був горох посівний (*Pisum sativum L.*), а саме сорти Девіз, Глянс, Отаман. Технологія їх вирощування, за винятком досліджуваних факторів, була загальнопринятною до існуючих зональних рекомендацій для Південного Степу України.

Схема дослідів включала такі варіанти:

Фактор А – сорт: 1. Девіз; 2. Глянс; 3. Отаман.

Фактор В – оброблення насіння: 1. Контроль (обробка водою); 2. Інокуляція Ризобіотом (*Rhizobium*, штам 261-Б, титр бульбочкових бактерій 5-6 млрд/мл) – 0,5 л/т; 3. Інкрустація АКМ (Патент України № 8501) – 0,3 л/т; 4. Обробка АКМ (0,3 л/т) + Ризобіот (0,5 л/т). Насіння обробляли із розрахунку 20 л робочого розчину на тону насіння.

Спостереження за станом рослин, відбір зразків та облік урожаю в усіх дослідках із горохом посівним проводили згідно із зональними методичними рекомендаціями та ДСТУ. Дисперсійний аналіз виконували за методикою Б.О. Доспехова з використанням програми “Statistika-6”.

Виклад основного матеріалу дослідження. Формування господарського врожаю зернобобових – значно складніший процес, ніж в інших культур, наприклад, зернових. Це пов'язано зі слабкою можливістю регулювання кількості плодо-

носних стебел, з поступовою і тривалою диференціацією генеративних органів і особливо суттєвою залежністю їх розвитку від зовнішніх умов [22].

Важливим чинником формування врожайності гороху є густина продуктивного стеблостою. Проведені нами дослідження показали, що густина продуктивних стебел залежала від сортових особливостей та варіанту обробки насіння (рис. 1).

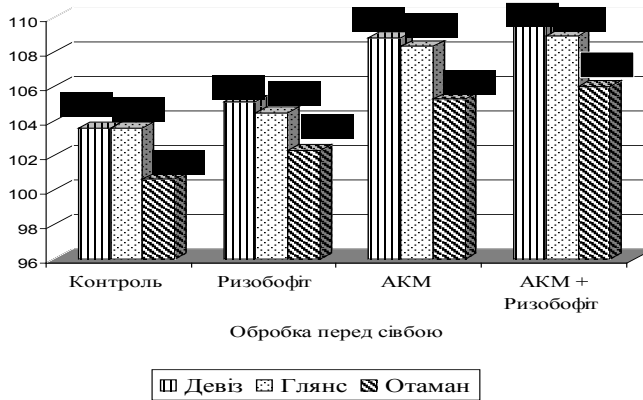


Рис. 1. Густина продуктивного стеблостою гороху залежно від сортових особливостей та передпосівної обробки насіння, шт./м² (середнє за 2015-2017 роки)

Так, в середньому за роки досліджень та по фактору сорт, передпосівна обробка насіння Ризобіфітом сприяли збільшенню кількості продуктивних стебел порівняно з контрольним варіантом дослідження на 1,36 шт./м²; АКМ – на 4,87 шт./м². Сумісне використання препаратів сприяло формуванню 108,20 продуктивних стебел на 1 м², що перевищило показники контролю на 5,61 м².

Слід зазначити, що на рослинах гороху сорту Отаман утворювалося дещо менше продуктивних стебел порівняно з іншими досліджуваними сортами – 100,62-106,02 шт./м² залежно від варіанту обробки насіння. На 1 м² посіву сортів Девіз і Глянс рослини формували майже однакову кількість продуктивних стебел – 106,79 та 106,33 шт. у середньому по варіантах обробки насіння.

Нашими дослідженнями підтверджується покращення індивідуальної продуктивності рослин сортів гороху за передпосівної обробки насіння (табл. 1).

Важливою селекційною ознакою, що пов'язана з основними морфологічними і біологічними характеристиками гороху, є висота кріплення нижнього бобу. Так, в середньому по фактору обробки насіння найнижче кріплення бобу мали рослини сорту Отаман – 35,35 см. Дещо вище були прикріплені боби у рослин інших досліджуваних нами сортів гороху.

Слід зазначити, що передпосівна обробка насіння препаратами АКМ і Ризобіфіт забезпечувала дещо вище прикріплення бобів на рослинах незалежно від сорту. Так, застосування такого варіанту обробки насіння за вирощування сорту Девіз сприяло кріпленню нижнього бобу на рівні 36,83 см, що вище за контроль на 5,3%, сорту Глянс – на 7,1%, сорту Отаман – на 5,9%.

В середньому за роки досліджень найбільша кількість бобів була сформована у сорту Девіз за обробки його насіння перед сівбою сумісно АКМ і Ризобіфітом – 3,43 шт. на рослину, що перевищило показники сортів Глянс та Отаман за такого варіанту обробки насіння на 1,7-8,5%.

Таблиця 1

**Вплив передпосівної обробки насіння на структуру врожаю сортів гороху
(середнє за 2015-2017 роки)**

Сорт (фактор А)	Обробка насіння (фактор В)	Висота прикріп- лення нижнього боба, см	Кількість бобів на одній рослині, шт.	Кількість насінин у бобі, шт.	Маса насіння з однієї рослини, г	Маса 1000 насінин, г
Девіз	Контроль	34,87	3,33	3,33	2,53	227,37
	Ризобофіт	35,58	3,37	3,38	2,62	228,74
	АКМ	36,78	3,41	3,43	2,69	229,52
	АКМ + Ризо- бофіт	36,83	3,43	3,47	2,74	229,23
Глянс	Контроль	34,60	3,22	3,38	2,47	226,80
	Ризобофіт	35,60	3,24	3,43	2,56	229,80
	АКМ	36,62	3,30	3,47	2,66	231,42
	АКМ + Ризо- бофіт	37,23	3,37	3,46	2,71	231,22
Отаман	Контроль	34,20	3,03	3,54	2,30	214,45
	Ризобофіт	34,85	3,08	3,57	2,36	214,99
	АКМ	36,00	3,11	3,63	2,45	217,71
	АКМ + Ризобофіт	36,33	3,14	3,67	2,51	218,63
НІР ₀₅	фактор А	0,59	0,24	0,33	0,15	0,55
	фактор В	0,44	0,22	0,21	0,10	0,60

Кількість насінин на рослині – найваріабельніша ознака. На кількість насінин в одному бобі насамперед впливали сортові особливості гороху. Так, в середньому за роки досліджень і по фактору передпосівної обробки насіння найбільшу кількість насінин формували рослини сорту Отаман – 3,60 шт. в 1 бобі. Сорти Девіз і Глянс мали майже однакову кількість насінин у бобі – 3,40 і 3,44 шт. відповідно.

Встановлено, що застосування композиції АКМ і Ризобофіт сприяло збільшенню кількості насінин в одному бобі незалежно від досліджуваного сорту гороху. Так, за вирощування сорту Отаман передпосівна обробка зазначеними препаратами сприяла утворенню в одному бобі 3,67 насінин, що більше за показники інших варіантів обробки насіння на 1,1-3,5%.

Із проведених досліджень можна зробити висновок, що всі структурні показники врожаю рослин гороху досліджуваних сортів зазнавали певних змін залежно від проведення передпосівної обробки насіння бактеріальними препаратами. Найбільші зміни були зафіксовано щодо маси насіння з рослини. Зокрема, в середньому за три роки досліджень маса насіння з однієї рослини залежно від передпосівної обробки насіння бактеріальними препаратами варіювала в межах від 2,30 до 2,74 г.

Найбільші показники були зафіксовані за сумісного використання АКМ і Ризобофіту – 2,51-2,74 г залежно від досліджуваного сорту, що перевищило показники варіантів з обробкою насіння водою на 7,7-8,4%. Така розбіжність між показниками маси насіння з рослини зумовлена тим, що на варіантах комплексної обробки насіння бактеріальними препаратами кількість продуктивних стебел на рослині, кількість бобів та їх озерненість були більшими, ніж на контрольному варіанті.

Важливим показником якості зерна є його маса, яка залежить від генетичних особливостей сорту та впливу факторів вирощування. Передпосівне оброблення насіння у середньому за 2015 – 2017 рр. мало позитивний вплив на масу 1000 насінин досліджуваних сортів. Максимальною масою 1000 насінин була у сортів Девіз та Глянс за передпосівної обробки насіння АКМ і становила 229,51 та 231,42 г, що відповідно на 2,15 та 4,62 г більше порівняно до контролю. За вирощування сорту Отаман маса 1000 насінин найбільшою була за сумісної обробки насіння перед сівбою препаратами АКМ та Ризобофіт – 218,63 г, що перевищило контроль на 4,18 г.

Сортові особливості рослин мали також вплив на показник маси 1000 насінин гороху. Так, у середньому за роки досліджень і по фактору передпосівної обробки насіння, за вирощування сорту Глянс маса 1000 насінин склала 229,81 г, що перевищило показники інших досліджуваних сортів на 1,09 – 13,36 г або 0,5 – 5,8%.

Результати наших досліджень дають підставу стверджувати, що за рахунок технологічних прийомів, зокрема передпосівної обробки насіння, можливо керувати майбутнім рівнем урожаю гороху завдяки покращенню таких ознак, як кількість бобів і насіння в них, маса насіння з однієї рослини, маса 1000 насінин тощо. В середньому за роки досліджень було встановлено, що зазначені показники продуктивності рослин гороху залежали від факторів, які були поставлені на вивчення. Рівень урожайності зерна зростав зі збільшенням індивідуальної продуктивності рослин (рис. 2). Так, в середньому за роки досліджень максимальна урожайність зерна гороху залежно від досліджуваного сорту склала 2,67-3,01 т/га за сумісної обробки насіння перед сівбою препаратами АКМ і Ризобофіт, що перевищило показники контролю на 12,9-13,1%.

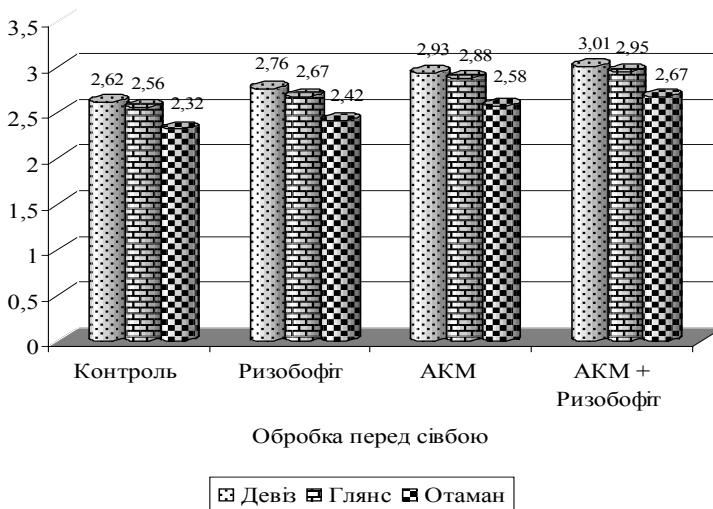


Рис. 2. Вплив передпосівної обробки насіння та сортових особливостей на урожайність зерна гороху, т/га (середнє за 2015-2017 роки)

Застосування препаратів окремо також сприяло зростанню урожайності зерна гороху порівняно з контролем, але показники були дещо меншими за варіант сумісної обробки насіння. Так, інокуляція насіння Ризобофітом забезпечила урожайність зерна гороху на рівні 2,42-2,76 т/га, що більше за контроль на 4,1-5,1%. Передпосівна обробка насіння АКМ в середньому за роки досліджень сприя-

яла формуванню урожайності на рівні 2,58-2,93 т/га, що перевищило контроль на 10,1-10,6% залежно від досліджуваного сорту.

Урожайність зерна гороху визначалася також і сортовими особливостями рослин гороху. Так, в середньому за роки досліджень і по фактору передпосівної обробки насіння урожайність зерна сорту Девіз склала 2,83 т/га, що перевищило її значення по сорту Глянс на 2,1%, сорту Отаман – на 11,7%.

Висновки і пропозиції. В умовах Південного Степу України застосування для передпосівної обробки насіння препаратів АКМ (0,3 л/т) і Ризобіфіт (0,5 л/т) забезпечує формування найвищих показників індивідуальної продуктивності рослин гороху. Так, за такого варіанту обробки насіння в середньому за роки досліджень висота кріплення нижнього боба склала залежно від сорту 36,33-37,23 см, кількість бобів на одній рослині та кількість насінин в одному бобі становила відповідно 3,14-3,43 та 3,46-3,67 шт., маса насіння однієї рослини та маса 1000 насінин – 2,51-2,74 і 218,63-231,22 г.

В середньому за роки досліджень максимальна урожайність зерна гороху залежно від досліджуваного сорту склала 2,67-3,01 т/га за сумісної обробки насіння перед сівбою препаратами АКМ і Ризобіфіт, що перевищило показники контролю на 12,9-13,1%. При цьому вищу урожайність формували рослини гороху сорту Девіз (2,83 т/га), що перевищило її значення по сорту Глянс на 2,1%, сорту Отаман – на 11,7%.

СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ:

1. Lack of efficacy of transgenic pea (*Pisum sativum* L.) stably expressing antifungal genes against *Fusarium* spp. in three years of confined field trials / J. Kahlon et al. *GM Crops & Food*. 2018. Vol. 9, № 2. P. 90–108. DOI: 10.1080/21645698.2018.1445471.
2. Vertical distribution of Pea (*Pisum sativum* L.) seed yield depending on the applied bacterial inoculants / T. Zając et al. *Journal of Agricultural Science*. 2013. Vol. 5, № 1. 260–268 P. DOI: 10.5539/jas.v5n1p260.
3. Zając T., Klimek-Kopyra A., Oleksy A. Effect of Rhizobium inoculation of seeds and foliar fertilization on productivity of *Pisum sativum* L. *Acta Agrobotanica*. 2013. Vol. 66, № 2. 71–78 P. DOI:10.5586/aa.2013.024.
4. Колесніков М.О. Вплив токоферолу на адаптивний стан і формування біологічної продуктивності гороху посівного (*Pisum sativum* L.). *Вісник Харківського національного університету імені В.Н. Каразіна. Серія «Біологія»*. 2014. Т. 23, № 1129. С. 129–137.
5. Дідур І.М., Захарчук В.В. Вплив елементів технології вирощування на врожайні показники зерна гороху. *Сільське господарство та лісівництво*. 2016. № 4. С. 55–61.
6. Food Security Data and Definitions 2005–2007. Food Deprivation. Number of Undernourished Persons. *Food and Agriculture Organization. FAO Statistics*. 2011. URL: <http://www.fao.org/economic/ess/ess-fs/fs-data/ess-fadata/en/>.
7. Dahl W., Foster L., Tyler R. Review of the health benefits of peas (*Pisum sativum* L.). *British Journal of Nutrition*. 2012. № 108. P. 3–10. DOI: 10.1017/S0007114512000852.
8. Холод С.М. Характеристика різних сортозразків гороху посівного (*Pisum sativum* L.) у зоні Південного Лісостепу України. *Plant Varieties Studying and Protection*. 2019. Т. 15, № 2. С. 109–117. DOI: 10.21498/2518-1017.15.2.2019.173552.
9. Петриченко В.Ф. Наукові основи сталого розвитку кормовиробництва в Україні. *Корми і кормовиробництво*. 2003. № 50. С. 3–10.
10. Король Л.В., Присяжнюк О.І. Формування фотосинтетичного апарату гороху залежно від впливу добрив і регуляторів росту в умовах Лісостепу України. *Агробіологія*. 2017. № 1. С. 121–127.

11. Камінський В.Ф. Стан і перспективи виробництва гороху в Україні. *Вісник аграрної науки*. 2000. № 5. С. 22–25.
 12. Мінеральне живлення як фактор підвищення фотосинтетичної продуктивності і урожайності посівів гороху / Л.С. Єремко та ін. *Вісник Полтавської державної аграрної академії*. 2019. № 3. С. 50–56. DOI: 10.31210/visnyk2019.03.06.
 13. Плотніков В.В., Гильчук В.Г., Гуменний М.Б. Урожайність та якість зерна гороху при комплексному застосуванні системи агрохімікатів в сучасних конкурентоспроможних технологіях його вирощування. *Корми і кормовиробництво*. 2008. № 62. С. 155–163.
 14. Шерстобоева Е.В., Дудинова И.А., Крамаренко С.Н. Биопрепараты азотфиксирующих бактерий: проблемы и перспективы применения. *Микробиологический журнал*. 1999. Т. 59, № 4. С. 110–116.
 15. Гамаюнова В.В., Туз М.С. Вплив елементів технології вирощування на продуктивність сортів гороху в Південному Степу. *Збірник наукових праць ННЦ «Інститут землеробства НААН»*. 2016. № 1. С. 46–57.
 16. Адамень Ф.Ф. Азотфіксація та основні напрями поліпшення азотного балансу ґрунтів. *Вісник аграрної науки*. 1999. № 2. С. 9–17.
 17. Negi S., Sing, R., Dwivedi O. Effect of biofertilizers, nutrient sources and lime on growth and yield of garden pea. *Legume research*. 2006. Vol. 29, № 4. P. 282–285.
 18. Кирсанова Е.В., Злотников К.М., Злотников А.К. Предпосевная обработка семян зерновых, зернобобовых и крупяных культур. *Земледелие*. 2011. № 6. С. 51–55.
 19. Труш О.К., Бобро М.А., Рожков А.О. Вплив передпосівної обробки бактеріальними препаратами насіння квасолі на основні елементи структури врожаю. *Селекція і насінництво*. 2018. № 114. С. 120–127. DOI: 10.30835/2413-7510.2018.152146.
 20. Ничипурович А.А. О путях повышения продуктивности фотосинтеза растений в посевах. Москва : АН СССР, 1963. 36 с.
 21. Доспехов Б.А. Методика опытного дела. Москва : Колос, 1985. 336 с.
 22. Особливості формування елементів продуктивності рослин гороху залежно від рівня інтенсифікації технології вирощування культури / С.П. Дворецька та інші. *Збірник наукових праць ННЦ «Інститут землеробства НААН»*. 2014. № 3. С. 56–66.
-