

УДК 633.11 «324»:631.5

DOI <https://doi.org/10.32851/2226-0099.2021.119.18>

ВПЛИВ ЕКОБІОЛОГІЧНИХ ЗАХОДІВ ЗАСТОСУВАННЯ ЗАСОБІВ ЗАХИСТУ РОСТУ В АГРОФІТОЦЕНОЗАХ ГОРОХУ НА УРАЖЕНІСТЬ АСКОХІТОЗОМ В УМОВАХ ПІВНІЧНОГО СТЕПУ УКРАЇНИ

Черних С.А. – к.с.-г.н., доцент кафедри агрохімії,
Дніпровський державний аграрно-економічний університет
Лемішко С.М. – старший викладач кафедри агрохімії,
Дніпровський державний аграрно-економічний університет

У статті наведено результати досліджень щодо вивчення застосування препаратів на посівах гороху, які мають на меті повну реалізацію його біологічного потенціалу за рахунок покращення мінерального живлення й обмеження ураження аскохитозом. Вивчено технологію вирощування гороху з використанням добрив і сучасних засобів захисту рослин.

Висвітлено схильність гороху в процесі вегетації до ураження різними грибовими захворюваннями. З'ясовано, що з метою порушення процесу синтезу в клітинах збудників необхідним заходом є проведення обробки рослини фунгіцидними препаратами, що володіють захисною дією проти патогенів, здатні зупинити їх розвиток.

За результатами проведених досліджень у посівах гороху в умовах Північного Степу встановлена ефективність застосованих варіантів обробки насіння й обприскування посівів як на природному, так і на штучному інфекційному фоні біопрепаратами, стимуляторами росту та фунгіцидами.

Наведено продуктивність рослин середньораннього листочкового сорту гороху Харківський янтарний залежно від варіантів обробки насіння й обприскування посівів засобами захисту рослин біологічного та хімічного походження на природному і штучному інфекційному фоні.

Висвітлено особливості впливу застосування біопрепаратів, фунгіцидних препаратів і стимуляторів росту на показники врожайності гороху й ураженість аскохитозом в умовах Північного Степу. Виявлено, що ці препарати забезпечують підвищення елементів продуктивності (зростання кількості бобів із рослини, кількості зерен у бобі, маси зерна з рослини, маса 1000 зерен) як на природному, так і на штучному інфекційному фоні.

Результатами проведених досліджень за допомогою біометричних методів встановлено, що відбувається стимулювання ростових процесів як із початкових стадій росту, так і до завершення вегетаційного періоду завдяки створенню кращих умов формування рослинами гороху площі листової поверхні внаслідок поліпшення умов живлення та розвитку. Усі вивчені препарати на фоні мінерального живлення, природному та штучному інфекційному фоні сприяли збільшенню маси зерна з рослини, маси 1000 зерен і врожайності зерна.

Ключові слова: горох, біологічні препарати, стимулятори росту, мінеральне живлення, ураженість, аскохитоз, урожайність.

Chernykh S.A., Lemishko S.M. The influence of ecobiological measures of the application of growth protection products in pea agrophytocenoses on ascochyta infection under the conditions of the North-Eastern Steppe

The article presents the results of studying the use of drugs in pea crops, which aim to fully realize its biological potential by improving mineral nutrition and limiting ascochyta. The technology of growing peas with the use of fertilizers and modern plant protection products has been studied.

The tendency of peas during the growing season to be affected by various fungal diseases is highlighted. It turns out that in order to disrupt the synthesis process in pathogen cells, a necessary measure is to treat the plant with fungicides that have a protective effect against pathogens that can stop their development. Peas are affected by ascochyta, the impact of which is observed in crop losses due to seedling loss, reduced growth and development of plants, premature drying and leaf fall, reduced seed quality.

The results of research in pea crops in the Northern Steppe prove the effectiveness of the applied options for seed treatment and spraying of crops with biological products, growth stimulants and fungicides against both natural and artificial infectious background.

The productivity of plants of middle-early leafy pea variety Kharkiv yantarnyi depending on the options of seed treatment and spraying of crops with plant protection products of biological and chemical origin against natural and artificial infectious backgrounds is studied.

The peculiarities of the influence of the use of biologicals, fungicides and growth stimulants on the yield of peas and the incidence of ascochytirosis in the Northern Steppe are highlighted. It was found that these drugs increase the elements of productivity (increase in the number of beans from the plant, the number of grains in the bean, the mass of grain from the plant, the weight of 1000 grains) both against natural and artificial infectious background.

The results of research using biometric methods show that there is a stimulation of growth processes both from the initial stages of growth and until the end of the growing season by creating better conditions for pea plants to form a leaf surface area due to improved nutritional and development conditions. All studied preparations against the background of mineral nutrition, natural and artificial infectious background contributed to the increase of grain weight from the plant, weight of 1000 grains and grain yield.

Key words: *pea, biological drugs, growth stimulants, mineral nutrition, affected, ascochytirosis, crop capacity.*

Постановка проблеми. При скороченні площ для вирощування гороху в Україні відбуваються негативні зміни як для виробництва рослинного білка, так і в структурі щодо попередників озимих культур. За застосування біопрепаратів, стимуляторів росту, хімічних препаратів створюються умови задля зниження ураженості хворобами, які завжди розглядалися як сильний лімітуючий фактор продуктивності при вирощуванні зернових бобових культур, а також підвищення врожайності та якості сільськогосподарської продукції, що буде найбільш дієвим фактором збільшення валових зборів насіння гороху в сучасних умовах [4, с. 30].

Захворювання гороху аскохітозом, що є найбільш поширеною хворобою гороху (*Pisum sativum* L.), викликаються двома видами збудників – грибами роду *Ascochyta*, які мають однаковий температурний оптимум життєдіяльності (18–25°C). Патогенні мікроорганізми, що живуть у польових умовах, можуть знаходитися на одній хворій рослині, мають здатність до виживання в зимовий період у рослинних рештках, можуть заноситися разом із зараженими насінням або переноситися на здорові рослини вітром і дощем [5, с. 35].

Горох уражує темний аскохітоз, за ураження яким утрати врожаю сягають до 60% унаслідок випадання сходів, зниження швидкості росту й розвитку рослин, передчасного засихання й опадання листя, зниженні якості насіння. За сильного ураження хворобою бобів гороху відбувається на 22,4% зменшення утворення насіння, зниження його маси на 42,2%. За ураження блідим аскохітозом відмічається зниження продуктивності рослин гороху, за якого недобір урожаю насіння становить 0,2–0,4 т/га. Обидва види аскохітозу мають кращий розвиток при наявності вологи в літній період (рясних дощів). Однак виникнення хвороби також можливе й за настання посухи, але за меншого рівня шкодочинності.

Уражене аскохітозом насіння гороху втрачає схожість і може призвести до сильного зріджування посівів, збудником темно-плямистого аскохітозу є *Mycosphaerella pinodes* (Berk. et Blox) Vest., конідіальна стадія *Ascochyta pinodes* L.K. Jones, блідо-плямистого аскохітозу – *Ascochyta pisi* Lib. Шкодо-чинність аскохітозу проявляється в зниженні схожості ураженого насіння (на 10–30%), загніванні кореневої шийки та коренів рослин, зрідженні сходів, затримці розвитку рослин і дозрівання насіння. Ця хвороба гороху призводить також до значних утрат урожаю. За умови сильного ураження втрати урожаю насіння досягають 50–70% [1, с. 27].

Аналіз останніх досліджень і публікацій. Ситуативність у розміщенні культур, посилена розбалансованістю кліматичних елементів, що спостерігається в останні роки, призвела до дестабілізації фітосанітарної ситуації в агроландшафтах України та спричинила непрогнозовані коливання валових зборів продукції рослинництва [3, с. 5]. Значною мірою це зумовлено зниженням частки зернобобових культур, зокрема гороху, у сівозмінах [6, с. 68]. Серед причин, що призводять до зменшення виробництва сільськогосподарської продукції, є суттєве зниження врожайності внаслідок недотримання заходів хімічного захисту рослин [9, с. 88].

За одержаними результатами досліджень при вирощуванні гороху за сучасними технологіями, які мають на меті повну реалізацію його біологічного потенціалу, необхідне врахування метеорологічних умов стосовно кожного регіону, застосування нових видів як пестицидів, мінеральних добрив, так і сортів [12, с. 274]. Але лише за проведення додаткових досліджень з цих питань можливе встановлення найкращих умов вирощування цієї культури із залученням різноманітних добрив, найновіших препаратів захисту рослин за врахування її потреби [10, с. 159].

Однією з головних умов збільшення врожайності сортів гороху є розробка технологій вирощування з використанням добрив і сучасних засобів захисту рослин [11, с. 84].

Основою високоврожайних технологій є вдосконалена система як удобрення посівів гороху, так і його захисту від шкідливих організмів [4, с. 30].

Технології вирощування гороху сьогодні передбачають широке коло застосування великої кількості як добрив, регуляторів росту й біопрепаратів, так і пестицидів, що обмежують негативний вплив на потенціальну продуктивність рослин [8, с. 6], доцільність унесення яких (обробка насіння й рослин) з метою підвищення врожайності зерна підтверджена багатьма дослідниками [11, с. 49].

Постановка завдання. Вивчення особливостей впливу застосування біопрепаратів і стимуляторів росту на показники врожайності гороху й ураженість аскохітозом в умовах Північного Степу.

Дотримання основних технологічних умов при вирощуванні гороху дасть змогу реалізувати високий потенціал нових сортів та отримувати високі і стабільні урожаї та високоякісне насіння [9, с. 6]. Задля задоволення потреб рослин гороху, які є досить вибагливими до умов живлення, і зниження втрат від аскохітозу, однієї з найбільш шкодочинних хвороб в умовах України, застосовували різні варіанти обробки насіння й обприскування посівів гороху [15, с. 76].

Виклад основного матеріалу дослідження. Досягти високого потенціалу врожайності нових сортів гороху можливо лише за максимальної реалізації вирощування за такими технологіями, що включають комплексне застосування факторів інтенсифікації [2, с. 85]. Польові дослідження проводили шляхом висівання об'єкта досліджень гороху сорту Харківський янтарний у ланці сівозміни: горох – пшениця озима – соняшник – у фермерському господарстві «Гривас» П'ятихатського району Дніпропетровської області упродовж 2013–2020 рр. Кліматичні умови були характерними для північного Степу України. Сівба, спостереження за посівами проводилися в експериментальних польових дослідженнях згідно із загальноприйнятими методиками з використанням фітопатологічних і мікологічних методів досліджень [13, с. 17; 14, с. 243]. Під основний обробіток уносилися мінеральні добрива дозою $N_{20}P_{40}$. Видами використаних добрив слугували аміачна селітра та гранульований суперфосфат. Сівба в експериментальних дослідженнях проводилася за настання фізичної стиглості ґрунту з міжряддями 15 см із засто-

суванням сівалки СН-16 в оптимальні строки з нормою висіву насіння 1,5 млн/га. Технологія вирощування гороху в дослідках відповідала загальноприйнятій для зони північного Степу.

За проведення експериментальних досліджень застосовували розміщення дослідних ділянок систематично, повторень – ярусно. Польові спостереження проводили відповідно до розроблених схем дослідів. ґрунт експериментальних ділянок – чорнозем звичайний малогумусний важкосуглинковий. Уміст гумусу в орному шарі ґрунту становить 4,0%. Проводили дослідження як на природному, так і на штучному інфекційному фоні. Інфекційний фон аскохітозу створювали у фазі повних сходів гороху шляхом унесення інфікованих грибом стулок бобів у міжряддя посівів гороху. Посилення інфекційного фону здійснювали у фазу бутонізації гороху шляхом проведення обприскування експериментальних ділянок суспензією спор. Задля цього були використана місцева популяція збудників аскохітозу (*Ascochyta pisi* Lib. та *A. pinodes* Jones), що на живильному середовищі нарощувалися в лабораторних умовах. Для проведення бактеризації насіння застосовували обладнання (ПКС-20 Супер) і препарати згідно зі схемою досліджень (таблиця 1). Матеріалом для досліджень були такі препарати: Реаком-С-боби – комплексне мікродобриво бору, що має біологічно активну та доступну для рослин форму на основі композиційних хелатів металів (Си, Zn, Мо, Mn, Со); Агат-25К – багатофункціональний біологічний препарат, що має фунгіцидну дію завдяки наявності інактивованих бактерій *Pseudomonas aureofaciens* Н 16 і продуктів їх метаболізму та володіє активністю для регулювання росу рослин; Кристалон – водорозчинне добриво на хелатній основі, склад якого має збалансоване співвідношення як макро-, так і мікроелементів; Актотіт – фітопрепарат, що має природне походження завдяки наявності в складі витяжки ґрунтового гриба *Streptomyces Avermitilis*; Амістар Екстра 280 SC є комбінованим фунгіцидом системної дії, характеризується відмінною фотостабільністю й має тривалий період захисту від аскохітозу. На 1 т посівного матеріалу гороху було використано 8–10 л води.

У роки проведення досліджень (2013–2020 рр.) погодні умови мали суттєві відмінності за вегетаційні періоди, відрізнялися за середньодобовими температурами та кількістю опадів, які мали вплив на ураженість рослин гороху аскохітозом. При проведенні аналізу показників температури з'ясовано, що середня річна сума температура перевищувала середні багаторічні дані.

За результатами проведених досліджень встановлена ефективність застосованих варіантів обробки насіння й обприскування посівів як на природному, так і на штучному інфекційному фоні.

З метою формування високої врожайності гороху необхідним є не тільки надходження поживних речовин до рослин, які обумовлені біологічними властивостями культури, а й використання їх сумісно з продуктами фотосинтезу й симбіотичної азотфіксації специфічною (низькою) реакцією на фактори інтенсифікації.

Задля запобігання ураженню рослин гороху аскохітозом найбільш ефективними є проведення передпосівної обробки насіння фунгіцидними протруйниками, а за проходження вегетаційного періоду найбільш ефективними вважаються фунгіциди на основі діючої речовини азоксистробін разом із ципроконазолом і флутриафолу разом із карбендазімом [11, с. 96].

Продуктивність рослин середньораннього листочкового сорту гороху Харківський янтарний залежно від варіантів обробки насіння й обприскування посівів на природному та штучному інфекційних фонах наведена в таблиці 1.

Таблиця 1

**Продуктивність рослин гороху сорту Харківський янтарний залежно від варіантів обробки насіння
й обприскування посівів (у середньому за 2013–2020 рр.)**

Варіант обробки	На природному інфекційному фоні						На штучному інфекційному фоні					
	маса, г		урожайність зерна, т/га	прибавка урожаю		урожайність зерна, т/га	маса, г		урожайність зерна, т/га	прибавка урожаю		
	зерна з 1 рослини	1000 зерен		т/га	%		зерна з 1 рослини	1000 зерен		т/га	%	
			0,58			203,1			2,85			-
Контроль (без обробки)	0,58	203,1	2,85	-	-	0,33	185,5	2,23	-	-		
Обробка Амістар Екстра 280 SC (0,75 л/га) у фазі бутонізації	0,72	224,5	3,15	0,3	10,53	0,73	224,9	2,83	0,6	12,69		
Інкустація насіння Реаком-С-боби (4 л/т)	1,0	235,9	3,37	0,52	18,25	0,82	228,3	2,9	0,67	26,91		
Інкустація насіння Реаком-С-боби (4 л/т) + обробка Амістар Екстра 280 SC (0,75 л/га) у фазі бутонізації	1,09	237,8	3,57	0,72	25,26	1,02	235,3	3,09	0,86	38,57		
Інокуляція посівного матеріалу Фосформобілізуючими бактеріями (455 мл/т)	0,89	229,9	3,33	0,48	16,84	0,75	225,3	2,86	0,63	12,83		
Інокуляція посівного матеріалу Фосформобілізуючими бактеріями (455 мл/т) + обробка Амістар Екстра 280 SC (0,75 л/га) у фазі бутонізації	0,92	232,2	3,48	0,63	22,11	0,81	227,8	3,03	0,8	13,59		
Обприскування сумішшю кристалон (1,7 кг/га) +агаг-25К (10 г/га) + актофіт (1,33 л/га) вегетуючих рослин у фазі 2–3 листків	0,84	227,4	3,22	0,37	12,98	0,73	223,8	2,73	0,5	12,24		
Обприскування сумішшю кристалон (1,7 кг/га) +агаг-25К (10 г/га) + актофіт (1,33 л/га) вегетуючих рослин у фазі 2–3 листків + Амістар Екстра 280 SC (0,75 л/га) у фазі бутонізації	0,9	231,4	3,43	0,58	20,35	0,8	227,1	2,97	0,74	13,32		
НІР 0,95, т/га			0,12					0,11				

Усі вивчені препарати на фоні мінерального живлення за природного та штучного інфікування рослин гороху аскохітозом сприяли збільшенню маси зерна з рослини, маси 1000 зерен і врожайності зерна (прибавка становила 10,53–38,57%), кращою дією характеризувався варіант за застосування інокуляції посівного матеріалу Фосформобілізуючими бактеріями (455 мл/т), однак найбільш висока дія відмічена на обробці препаратами Реаком-С-боби (4 л/т) та 3-компонентної суміші Кристалон (1,7 кг/га) + Агат-25К (10 г/га) + Актофіт (1,33 л/га). Від їх застосування відмічалось зростання врожайності порівняно з контролем на 12,98–18,25%. За застосування препаратів та обробки препаратом Амістар Екстра 280 SC (0,75 л/га) у фазі бутонізації також спостерігалася загальна закономірність збільшення врожайності на 20,35–25,26%. Ураховуючи, що горох у період росту схильний до ураження різними грибовими захворюваннями та з метою порушення процесу синтезу в клітинах збудників, необхідним заходом є проведення обробки рослини фунгіцидними препаратами, що володіють захисною дією проти патогенів, здатними зупинити їх розвиток. Кращою дією характеризувався варіант за сумісного застосування біологічно-активних препаратів та обробки фунгіцидним препаратом Амістар Екстра 280 SC (0,75 л/га) у фазі бутонізації як на природному, так і на штучному інфекційному фоні. Від їх сумісного застосування відмічалось зниження ураженості рослин гороху аскохітозом на 69,7–89,6%, зростання врожайності на 25,26–38,57%. Різниця щодо проходження й часу настання фенологічних фаз розвитку на посівах для рослин гороху для всіх варіантів обробки препаратами майже не виявлялася. Максимальна прибавка врожаю зерна гороху одержана за рахунок сумісного застосування інкрустації посівного матеріалу препаратом Реаком-С-боби (4 л/т) та обробки препаратом Амістар Екстра 280 SC у фазі бутонізації – 0,72 т/га, або 25,26% (на природному інфекційному фоні), і 0,86 т/га, або 38,57% (на штучному інфекційному фоні). Одержана дещо менша прибавка врожаю зерна гороху від застосування інокуляції насіння Фосформобілізуючими бактеріями й обробки препаратом Амістар Екстра 280 SC у фазі бутонізації – 0,63 т/га, або 22,11% (на природному інфекційному фоні), і 0,8 т/га, або 13,57% (на штучному інфекційному фоні). Максимального зниження ураження рослин гороху аскохітозом досягнуто за сумісного застосування інкрустації посівного матеріалу препаратом Реаком-С-боби (4 л/т) та обробки препаратом Амістар Екстра 280 SC у фазі бутонізації на інфекційних фонах – природному (92,3%) в штучному (93,6%).

Вплив варіантів обробки насіння й обприскування посівів гороху на структуру зернової продуктивності сорту Харківський янтарний на природному та штучному інфекційних фонах приведено в таблиці 2.

Установлено, що за використання вказаних препаратів відбувається збільшення висоти рослин гороху. Так, висота рослин гороху на час збирання урожаю на 2,0 та 3,1 см, або на 6,72 та 11,56% відповідно була вищою за обприскування посівів сумішшю препаратів Кристалон (1,7 кг/га) + Агат-25К (10 г/га) + Актофіт (1,33 л/га) вегетуючих рослин у фазі 2–3 листків + Амістар Екстра 280 SC (0,75 л/га) у фазі бутонізації та сумісного застосування інкрустації посівного матеріалу препаратом Реаком-С-боби (4 л/т) та обробки препаратом Амістар Екстра 280 SC у фазі бутонізації.

Ці препарати забезпечують підвищення елементів продуктивності (зростання кількості бобів із рослини, кількості зерен у бобі, маси зерна з рослини, маси 1000 зерен) як на природному, так і на штучному інфекційному фоні. Результатами проведених досліджень за допомогою біометричних методів установлено, що відбувається стимулювання ростових процесів як із початкових стадій росту,

так і до завершення вегетаційного періоду завдяки створенню кращих умов формування рослинами гороху площі листової поверхні внаслідок поліпшення умов живлення та розвитку. Варіант із застосуванням обприскування вегетуючих рослин у фазі 2–3 листків сумішшю Кристалону (1,7 кг/га) + Агат-25К (10 г/га) + Актофіту (1,33 л/га) + Амістар Екстра 280 SC(0,75 л/га) у фазі бутонізації поступався попереднім варіантам за зниженням ураженістю аскохітозом на 10,4–30,3% відповідно, перевищував контроль (без застосування обробки препаратами) на 17,7–23,1% на природному та штучному інфекційному фоні.

Таблиця 2

Вплив варіантів обробки насіння й обприскування посівів гороху на структуру зернової продуктивності сорту Харківський янтарний (у середньому за 2013–2020 рр.)

Варіант обробки	На природному інфекційному фоні			На штучному інфекційному фоні		
	висота рослин, см	кількість бобів із рослини, шт.	кількість зерен у бобі, шт.	висота рослин, см	кількість бобів із рослини, шт.	кількість зерен у бобі, шт.
Контроль (без обробки)	26,8	1,66	3,72	22,0	1,56	3,60
Обробка Амістар Екстра 280 SC(0,75 л/га) у фазі бутонізації	26,9	1,68	4,13	24,2	1,59	3,88
Інкустація насіння Реаком-С-боби (4 л/т)	29,7	2,1	4,99	28,4	2,0	4,93
Інкустація насіння Реаком-С-боби (4 л/т) + обробка Амістар Екстра 280 SC(0,75 л/га) у фазі бутонізації	29,9	2,3	5,05	29,7	2,13	5,0
Інокуляція посівного матеріалу Фосформобілізуючими бактеріями (455 мл/т)	29,0	1,88	4,69	27,5	1,81	4,78
Інокуляція посівного матеріалу Фосформобілізуючими бактеріями (455 мл/т) + обробка Амістар Екстра 280 SC(0,75 л/га) у фазі бутонізації	29,1	1,91	4,74	28,7	1,85	4,85
Обприскування сумішшю кристалон (1,7 кг/га) + агат-25К (10 г/га) + актофіт (1,33 л/га) вегетуючих рослин у фазі 2–3 листків	28,6	1,81	4,23	26,9	1,69	4,1
Обприскування сумішшю кристалон (1,7 кг/га) + агат-25К (10 г/га) + актофіт (1,33 л/га) вегетуючих рослин у фазі 2–3 листків + обробка Амістар Екстра 280 SC(0,75 л/га) у фазі бутонізації	28,8	1,82	4,27	27,4	1,74	4,18

Висновки і пропозиції. Проведені дослідження відображають значну актуальність проблеми застосування біологізації в технології вирощування гороху в посушливих умовах Північного Степу України та зниження втрат урожаю за рахунок ушкодження рослин аскохітозом.

Максимальної ефективності за показниками структури зернової продуктивності й найвищого приросту врожайності зерна досягнуто за рахунок сумісного застосування інкрустації насіння препаратами Реаком-С-боби (нормою витрати 4 л/т) та обробкою Амістар Екстра 280 SC (з нормою витрати 0,75 л/га) у фазі бутонізації. Обприскування вегетуючих рослин у фазі 2–3 листків сумішшю кристалон (1,7 кг/га) +агат-25К (10 г/га) + актофіт (1,33 л/га) та обробки у фазі бутонізації Амістар Екстра 280 SC(0,75 л/га) було менш ефективним заходом. Тому розробка вдосконаленої технології вирощування гороху та її впровадження в сільськогосподарську практику є однією з головних умов задля збільшення валових зборів і виробництва гороху в умовах Північного Степу України.

СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ:

1. Рябуха С.С., Посилаєва Г.А., Потьомкіна Л.М. Створення вихідного матеріалу гороху стійкого до фузаріозу і темноплямистого аскохитозу в умовах східного Лісостепу України. *Вісник Сумського НАУ*. 2005. № 12 (11). С. 26–28.
2. Лемішко С.М. Ефективність використання біопрепаратів та стимуляторів росту у посівах гороху в умовах Північного Степу України. *Зернові культури*. 2018. Т. 2 (1). С. 82–87.
3. Петриченко В.Ф., Камінський В.Ф., Патица В.П. Бобові культури і сталий розвиток агроєкосистем. *Корми і кормовиробництво*. 2003. Вип. 51. С. 3–6.
4. Камінський В.Ф. Комплексна дія факторів інтенсифікації на врожайність гороху. *Вісник аграрної науки*. 2006. № 8. С. 28–32.
5. Лихочвор В.В. Особливості вирощування гороху. *Пропозиція*. 2004. № 4. С. 34–35.
6. Жуйков О.Г., Лагутенко К.В. Горох посівний в Україні – стан, проблеми, перспективи (оглядова). *Таврійський науковий вісник*. 2016. № 98. С. 65–71.
7. Андрушко М.О., Лихочвор В.В., Андрушко О.М. Вирощування гороху (*Pisum sativum*) – шлях до екологічних інновацій. *Перспективи екоінноваційного розвитку сільськогосподарського виробництва* : матеріали І Міжнар. наук.-практ. конф., 22 черв. 2020 р. Полтава : РВВ ПДАА, 2020. С. 10–13.
8. Березовська-Бригас В.В. Технологія застосування біопрепаратів проти фітофагів та збудників хвороб на посівах гороху. *Карантин і захист рослин*. 2018. № 1–2. С. 5–8.
9. Іщенко В.І. Елементи технології – резерв підвищення урожайності гороху в Степу. *Науково-технічний бюлетень Інституту олійних культур НААН*. 2013. № 18. С. 85–92.
10. 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. Вип. 62. С. 155–163.
11. Зернобобові культури: сучасні технології вирощування / за ред. А.В. Черенкова. Дніпропетровськ : Акцент ПП, 2014. 110 с.
12. Імунітет рослин : навчальний посібник / М.Д. Євтушенко, М.П. Лісовий, В.К. Пантелеєв, О.М. Слюсаренко. 2-ге вид., переробл. і допов. Київ, 2004. 303 с.
13. Методические указания по изучению устойчивости гороха к аскохитозу / сост. А.М. Овчинникова, Р.М. Андрухина. Орел : ВНИИ зернобобовых и крупяных культур, 1980. 28 с.
14. Доспехов Б.А. Методика полевого опыта (с основами статистической обработки результатов исследований) : учебное пособие. 5-е изд., перераб. и доп. Москва : Агропромиздат, 1985. 351 с.
15. 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. Edition Agricultural and mechanical engineering*. 2020. Vol. P. 74–77.