

вих, зернобобових культур, багаторічних трав. Київ: Державна служба України з питань безпеки харчових продуктів та захисту споживачів, 2019. 144 с.

3. Лісова Г., Бойко І., Коновалова С. Стійкість сортів пшениці до фітопатогенів, як елемент еколого-економічної збалансованості в землеробстві України. Аграрна наука Західного Полісся. Матеріали Всеукраїнської науково-практичної інтернет-конференції «Інноваційний розвиток землеробства на засадах еколого-економічної збалансованості»: зб.наук.праць, Рівне, 2023. С. 84-85.

4. Саюк О.А., Плотницька Н.М., Павлюк І.О., Ткачук В.П. Вплив способів основного обробітку ґрунту та систем удобрення на урожайність пшениці озимої. *Вісник Полтавської державної аграрної академії*. 2018. № 4. С. 81-84. DOI 10.31210/visnyk2018.04.12

5. Demin Gao, Quan Sun, Bin Hu, Shou Zhang. A Framework for Agricultural Pest and Disease Monitoring Based on Internet-of-Things and Unmanned Aerial Vehicles. *Sensors*. 2020. № 20(5). 1487 p. DOI: <https://doi.org/10.3390/s20051487>

6. Khaliq A. Comba L. Biglia A. Ricauda Aimonino D. Chiaberge M. Gay P. Comparison of satellite and UAV-based multispectral imagery for vineyard variability assessment. *Remote Sens*. 2019. № 11. 436 p.

7. Lin, J.Y. Development status of agricultural UAV and its application in rice production. *Fujian Agric*. 2020. № 2, p. 9.

8. Peña-Barragán, José M., Torres-Sánchez, Jorge, De Castro, Ana, Kelly, Maggi, López-Granados, Francisca. Weed Mapping in Early-Season Maize Fields Using Object-Based Analysis of Unmanned Aerial Vehicle (UAV) Images. *PLoS one*. 2020. Vol. 8, Issue 10, 1-11. DOI: <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0077151>.

9. Zhao G., Zhang Y., Lan Y., Deng J., Zhang Q., Zhang Z., Li Z., Liu L., Huang X. Ma J. Application Progress of UAV-LARS in Identification of Crop Diseases and Pests. *Agronomy*. 2023. № 13(9), 2232. DOI: <https://doi.org/10.3390/agronomy13092232>

УДК 633.35:631.811(477.7)

DOI <https://doi.org/10.32782/2226-0099.2023.134.10>

ВПЛИВ СТИМУЛЯТОРІВ РОСТУ ТА МІКРОЕЛЕМЕНТІВ НА ФОРМУВАННЯ АЗОТОФІКСУЮЧОГО АПАРАТУ ГОРОХУ В УМОВАХ ПІВДНЯ УКРАЇНИ

Ковшакова Т.С. – здобувач ступеня філософії кафедри землеробства,

Херсонський державний аграрно-економічний університет

Аверчев О.В. – д.с.-г.н.,

професор кафедри землеробства,

Херсонський державний аграрно-економічний університет

В статті наведено результати досліджень із вивчення впливу стимуляторів росту та мікроелементів на формування асиміляційного апарату гороху в умовах вирощування на півдні України. Актуальність питання забезпечення населення екологічно чистими продуктами харчування дієтичної спрямованості, багатими протеїном є пріоритетним і безперечним. Значна роль у вирішенні цієї проблеми належить гороху, виробництво якого в Україні має тенденцію до зростання. Тому виникла потреба розробити елементи ресурсозберігаючої технології його виробництва із застосуванням невисоких доз добрив синтетичного походження шляхом стимуляції дії азотфіксуючих бульбочкових бактерій. Всі

процеси проходили з допомогою бактеріальних і мікродобрив, які значно дешевшими за мінеральні добрива, мало витратними при внесенні, паралельно не шкодять довкіллю та завдяки мікродозам є абсолютно безпечними для людей.

Метою написання статті було потреба розробити елементи ресурсозберігаючої технології його виробництва із застосуванням невисоких доз добрив синтетичного походження шляхом стимуляції дії азотфіксуючих бульбочкових бактерій, що є симбіонтами гороху, з допомогою бактеріальних і мікродобрив, які значно дешевшими за мінеральні добрива, мало витратними при внесенні, не шкодять довкіллю та завдяки мікродозам є абсолютно безпечними для людей.

Досліди проводились на дослідному полі науково-дослідної виробничої ділянки Херсонського державного аграрно – економічного університету на протязі 2019–2021 років. Вперше для умов Півдня України встановлено що застосування бору, молібдену, та біостимуляторів «Хелафіт» та «Біогель» для обробки посівів у фазі «вусоутворення» та бутонізації – запорука підвищення продуктивності досліджуваних сортів гороху.

Встановлено, що обробіток посівів біостимуляторами та мікроелементами приводив до збільшення якісних показників у відсотковому відношенні більше, ніж для кількісних. Застосування мікроелементів давало приріст в середньому на рівні 29–38 %, «Хелафіта» 39–54 %, та «Біогеля» на 53–62 %. Одержані дані щодо впливу досліджуваних факторів на кількісний показник азотфіксуючих бактерій свідчать: кількість бульбочок азотобактеру на коренях 10 рослин гороху у досліджуваних сортів залежала насамперед, від умов року проведення дослідів, пов'язаних в основному із зволоження ґрунту, тому, що при зниженні вологості до 55–60 % від НВ кількість колоній бактерій на коренях значно зменшується, їх ріст і розвиток сповільнюється.

Ключові слова: горох овочевий, бобові культури, азотфіксуючі бактерії, продуктивність сортів гороху, біостимулятори росту, мікроелементи, бор, молібден.

Kovshakova T.S., Averchev O.V. The influence of growth stimulants and microelements on the formation of pea nitrogen fixing apparatus in the South of Ukraine

The article presents the results of research on the influence of growth stimulants and trace elements on the formation of the assimilation apparatus of peas under conditions of cultivation in southern Ukraine. The urgency of providing the population with environmentally friendly dietary foods rich in protein is a priority and undeniable. A significant role in solving this problem belongs to peas, whose production in Ukraine tends to grow. Therefore, there was a need to develop elements of a resource-saving technology for its production using low doses of synthetic fertilizers by stimulating the action of nitrogen-fixing nodule bacteria. All processes were carried out with the help of bacterial and microfertilizers, which are much cheaper than mineral fertilizers, less expensive to apply, do not harm the environment, and are absolutely safe for humans due to microdoses.

The purpose of the article was to develop elements of a resource-saving technology for its production using low doses of synthetic fertilizers by stimulating the action of nitrogen-fixing nodule bacteria, which are symbionts of peas, using bacterial and microfertilizers, which are much cheaper than mineral fertilizers, less costly to apply, do not harm the environment, and are absolutely safe for humans due to microdoses.

The experiments were conducted at the experimental field of the research and production site of Kherson State Agrarian and Economic University in 2019–2021. For the first time in the South of Ukraine, it was found that the use of boron, molybdenum, and biostimulants "Helafit" and "Biogel" for crop treatment during the "antler formation" and budding phases is the key to increasing the productivity of the studied pea varieties.

It was established that the treatment of crops with biostimulants and microelements led to an increase in quality indicators in percentage terms more than for quantitative ones. The use of microelements gave an average increase of 29–38 %, "Chelafit" 39–54 %, and "Biogel" 53–62 %. The data obtained on the influence of the studied factors on the quantitative index of nitrogen-fixing bacteria indicate that the number of nodules of nitrogen-fixing bacteria on the roots of 10 pea plants in the studied varieties depended primarily on the conditions of the year of the experiments, mainly related to soil moisture, because when moisture decreases to 55–60 % of the HB, the number of bacterial colonies on the roots decreases significantly, their growth and development slows down.

Key words: sheep peas, legumes, nitrogen-fixing bacteria, productivity of pea varieties, growth biostimulants, microelements, boron, molybdenum.

Постановка проблеми. Зернобобові культури за всю історію людства посідали чільне місце в аграрному секторі виробництва. Але за останні десятиріччя

динаміка посівних площ має ознаки варіативності. Що в свою чергу приводить до негативних наслідків в різноманітних галузях господарювання [3]. Бобові культури, є важливою сировиною для харчової промисловості, що забезпечує наявні потужності консервних заводів для виготовлення різноманітних високобілкових і висококалорійних консервованих продуктів – олії, соусів, дієтичного зеленого горошку тощо [1].

На жаль, для України в останні десятиріччя властивим є недостатнє й нестійке виробництво зернофуражних і зернобобових культур.

За даними Державної служби статистики, у 2022 році Україна збрала 334,17 тис. тонн бобових культур з 180,3 тис. га (вдвічі більше, ніж у 2021 році) із середньою врожайністю 1,91 т/га. Посівні площі під бобовими скоротилися під усіма культурами, але збільшилися у 2023 році.

За даними аналітиків УкрАгроКонсалт, зібрані площі основних культур у 2022 році порівняно з попереднім сезоном виглядають наступним чином: квасоля 37,0 га (-24 % порівняно з 2021 роком), нут 3,1 га (-64 %), горох 125,7 га (-48 %), сочевиця 2,8 га (-48 %).

Дефіцит протеїну для тваринництва сягає 25 %, а харчового – 29 %. Накреслено ряд заходів для вирішення цієї проблеми. Галузевими програмами АПК передбачено значне поступове збільшення площ під зернобобові культури, удосконалення агротехніки їх вирощування шляхом впровадження нових, екологічно чистих технологій з застосуванням біологічних препаратів і мікродобрив [6].

Збільшення площ під зернобобові культури (сою, горох та ін.) в Україні до 1,6 млн га призведе до поповнення колообігу азоту на 134 тис. тон. Виробництво добрив є дуже дорогим і енерговитратним, адже відомо, що на 1 тону аміачної селітри витрачається 4 тони нафти або близько 800 м³ природного газу. І тому азот є більш дорогішим із загально-біологічної точки зору, ніж рідкісні благородні метали.

Важливе значення у теперішній час має забезпечення населення екологічно чистими продуктами харчування дієтичної спрямованості, багатими протеїном. Значна роль у вирішенні цієї проблеми може належати гороху овочевому, виробництво якого в Україні має тенденцію до зростання. Тому виникла потреба розробити елементи ресурсозберігаючої технології його виробництва із застосуванням невисоких доз добрив синтетичного походження шляхом стимуляції дії азотфіксуючих бульбочкових бактерій, що є симбіонтами гороху овочевого, з допомогою бактеріальних і мікродобрив, які значно дешевші за мінеральні добрива, мало витратні при внесенні, не шкодять довкіллю та завдяки мікродозам є абсолютно безпечними для людей.

Аналіз останніх досліджень і публікацій. Горох (*Pisum sativa*) – відомий людині з «сивої давнини». За даними Оксьоми В.П. та інших вчених, знаходили залишки насіння гороху на місці помешкань людей бронзового віку [7]. Ще в античному світі були відомі різні форми та різновиди гороху – звичайний, овочевий, крупнонасіньний і холодостійкий [5].

Горох овочевий характеризується дуже високим ступенем утилізації врожаю та продуктів метаболізму рослин. В ньому міститься 4,6 % лізину, 11,5 % аргініну, 1,2 % триптофану (від сумарної кількості білка), тоді як у складі білка пшениці тільки 2,3 % лізину та 3,6 % аргініну [2, 8].

На думку багатьох авторів, кращими попередниками для гороху овочевого є озимі зернові культури, кукурудза на силос, картопля, столові та цукрові буряки [4]. Не слід часто (через кожні 4–5 років) повертати горох на його попереднє місце

у сівозміні, щоб запобігти так званій гороховтомі: горох сильно уражується кореневими гнилями, фузаріозом, пошкоджується нематодами, плоджеркою, бульбочковими довгоносиками, гороховим комариком.

Багаторічні дослідження, проведені багатьма вченими з різними культурами, у тому числі й з горохом овочевим, засвідчують, що мінеральні добрива поряд з покращенням поживного режиму ґрунту і рослин, також впливають на водний режим, сприяють більш повній та економній витраті вологи на формування врожаю [6, 10]. Підвищення продуктивності використання води рослинами зумовлене не зниженням транспірації, а збільшенням її частки в загальному сумарному випаровуванні вологи, підсиленням активності фотосинтетичних і ростових процесів, тобто оптимізацією фізіолого-біологічних процесів та їх інтенсивності.

Постановка завдання. Метою проведення досліджень було визначення впливу стимуляторів росту та мікроелементів на формування асиміляційного апарату гороху в умовах на Півдні України.

Виклад основного матеріалу досліджень. На сучасному етапі розвитку аграрного виробництва важливого значення набувають питання покращення родючості ґрунтів з накопиченням елементів живлення біологічного походження, насамперед азотовмісних сполук, а також гумусу, який є одним із головних показників родючості при вирощуванні екологічно чистої продукції рослинництва з мінімальним застосуванням синтетичних препаратів.

В останній час на півдні України родючість ґрунтів має тенденцію до погіршення. Результати досліджень ДУ «Інститут охорони ґрунтів України», показують, що за останні 30 років цей показник зменшився до 3,07 % в середньому по Україні. І сьогодні ґрунти з помірно високим вмістом гумусу становлять 61,8 % від загальної площі обстежених сільськогосподарських угідь в Україні. Ґрунти з високим і дуже високим вмістом гумусу становлять 20,3 %, а ґрунти з низьким і дуже низьким вмістом гумусу – 17,9 %. За останні п'ять років цей показник зменшився в 10 областях. Найбільших змін зазнали ґрунти Херсонської, Хмельницької, Одеської та Кіровоградської областей.

Дефіцит азоту біологічного походження в ґрунтах України пов'язаний передусім з різким зменшенням в останні роки обсягів внесення органічних добрив через значне скорочення поголів'я худоби в громадському секторі і, як наслідок, застосуванням мінімальних кількостей традиційного органічного добрива-гною. Тому досить актуальними є спроби збільшення кількості, інтенсифікації та продуктивності азотфіксації бульбочкових бактерій, симбіотуючих з бобовими культурами.

Горох овочевий, здатен забезпечити власні потреби в азоті на 65–75 % та залишити в ґрунті до 60–80 кг/га біологічного азоту, внаслідок чого він є сприятливим попередником для більшості сільськогосподарських культур.

Схема досліджу:

Фактор А – сорти гороху:

1. Оплот.
2. Світ.
3. Модус.

Фактор В – обробіток посівів стимуляторами:

1. Вода – контроль.
2. Біогель.
3. Хелюфіт.
4. Бор + Молібден.

Фактор С – густина посівів:

1. 900 тис./га.
2. 1200 тис./га.
3. 1500 тис./га.

Проведення польового дослідження супроводжувалось фенологічними спостереженнями, аналізом рослинних зразків і ґрунту.

Фіксувались дати настання та проходження основних фенофаз: сходи, фаза трьох листків, вусоутворення, бутонізація, цвітіння, налив насіння, молочна та воскова стиглість, технічна стиглість насіння, повна стиглість насіння з вологою 14 %. Польові дослідження й лабораторні дослідження виконували відповідно до методики польових дослідів і методичних рекомендацій щодо їх проведення на не поливних землях. Дослідження закладені методом розщеплених ділянок відповідно до методики польових дослідів з вивчення агротехнічних прийомів вирощування сільськогосподарських культур. При плануванні та проведенні досліджень керувались загальноприйнятими методичними вказівками, посібниками та ДСТУ.

Повторність дослідження – чотириразова. Посівна площа ділянки – 75 м², облікова – 50 м². Всі спостереження проводили на всіх варіантах дослідження у двох несуміжних повтореннях. Густина стояння рослин визначали безпосередньо на ділянках в період сходів і перед збиранням врожаю, шляхом підрахунку рослин в рядках по діагоналі ділянки. Лінійний приріст та інші біометричні виміри визначали на завчасно закріплених рослинах у двох несуміжних повтореннях. На початку фази повної стиглості, перед обліку врожаю, на ділянках дослідів відбирали модельні снопи для визначення структури врожаю. У дослідженнях, після збирання культури, проводили аналіз ґрунту на вміст гумусу та NPK по варіантах дослідження. Крім того, на полі, де проводили експерименти, були виділені парові ділянки без рослин і ділянки, засіяні ячменем ярим – культурою, яка не здатна до азотфіксації. Це дозволяло визначити кількість гумусу та рухомих форм азоту, фосфору та калію в ґрунті для порівняльної характеристики їх вмісту з досліджуваними варіантами.

Збирання й облік врожаю проводили в фазі повної стиглості зерна з допомогою комбайна «Сампо-130» методом зважування. Дані врожайності приводили до стандартної вологості насіння 14 %. Результати обліку врожаю піддавали дисперсійному аналізу.

В нашій роботі досліджувався вплив сортового складу на продуктивність і якість гороху, сорти Оплот, Модус та Світ.

Як відомо інтенсивна азотфіксація в гороху іде до фази молочної стиглості, після чого бульбочки деградує та відмирають [5]. Кількість бульбочок азотобактеру на коренях 10 рослин гороху у досліджуваних сортів залежала насамперед, від умов року проведення дослідів, пов'язаних в основному із зволоженням ґрунту, тому, що при зниженні вологості до 55–60 % від НВ кількість колоній бактерій на коренях значно зменшується, їх ріст і розвиток сповільнюється. Так, в посушливому 2020 році на контрольних варіантах в усіх сортів цей показник менший на 8–13 г на 10 рослин, 4–32 % порівняно з 2019 та 2021 роки, коли вологості в ґрунті було в достатку на рівні 70–75 НВ.

Горох позитивно реагує на внесення борних добрив. Бор відіграє важливу роль у синтезі вуглеводів, що є необхідним для встановлення нормального симбіозу між бульбочковими бактеріями і рослиною [10]. Кращі результати забезпечує бор у поєднанні з молібденом, оскільки останній необхідний для біохімічних процесів фіксації молекулярного азоту [5, 11]. Кількість бульбочок на коренях у сорту Модус за роки досліджень було на 6–9 шт. з 10 рослин або на 10–18 % менше за

однакових умов вирощування, ніж у сортів Оплот та Світ у яких цей показник був майже на одному рівні. Найбільше впливав на кількість бульбочок обробка гороху біостимуляторами та мікроелементами. Вплив досліджуваних факторів на суху масу бульбочок азотобактера на коренях гороху за роки випробувань наведено у таблиці 1.

Таблиця 1

Вплив досліджуваних факторів на суху масу бульбочок азотобактера на коренях гороху за роки випробувань

№ п/п	Фактор С Варіанти обробки посівів	Результати досліджень по роках суха маса бульбочок з 10 рослин, г				Прибавка відносно контролю	
		2019 р	2020 р	2021 р	Середнє	г	%
1	2	3	4	5	6	7	8
Фактор А – сорт Оплот							
Фактор В – густина посівів 1,5 млн/га							
1	Вода-контроль	0,67	0,49	0,64	0,6	0	0
2	Мо + Во	0,92	0,68	0,88	0,83	0,23	38
3	Біогель	1,09	0,81	0,98	0,96	0,36	60
4	Хелафіт	0,96	0,73	0,93	0,87	0,27	45
густина посівів 1,2 млн/га							
1	Вода-контроль	0,72	0,54	0,67	0,64	0	0
2	Мо + Во	0,90	0,71	0,90	0,84	0,20	31
3	Біогель	1,19	0,86	1,05	1,03	0,39	61
4	Хелафіт	1,12	0,77	0,91	0,93	0,29	45
густина посівів 0,9 млн/га							
1	Вода-контроль	0,81	0,62	0,74	0,72	0	0
2	Мо + Во	1,11	0,77	0,98	0,95	0,23	32
3	Біогель	1,24	0,94	1,12	1,10	0,38	53
4	Хелафіт	1,18	0,85	0,97	1,00	0,28	39
сорт Модус							
густина посівів 1,5 млн/га							
1	Вода-контроль	0,51	0,44	0,48	0,47	0	0
2	Мо + Во	0,73	0,59	0,72	0,68	0,21	45
3	Біогель	0,86	0,71	0,81	0,79	0,32	68
4	Хелафіт	0,82	0,64	0,73	0,73	0,26	55
густина 1,2 млн/га							
1	Вода-контроль	0,55	0,48	0,53	0,52	0	0
2	Мо + Во	0,78	0,64	0,76	0,72	0,20	38
3	Біогель	0,91	0,79	0,85	0,85	0,33	63
4	Хелафіт	0,90	0,72	0,76	0,79	0,27	52
густина 0,9 млн/га							
1	Вода-контроль	0,59	0,52	0,56	0,55	0	0
2	Мо + Во	0,84	0,64	0,78	0,75	0,20	36
3	Біогель	0,96	0,82	0,90	0,89	0,34	62
4	Хелафіт	0,99	0,76	0,80	0,85	0,30	54

Закінчення табл. 1

1	2	3	4	5	6	7	8
сорт Світ							
густота 1,5 млн/га							
1	Вода-контроль	0,73	0,52	0,67	0,64	0	0
2	Мо + Во	0,91	0,70	0,90	0,84	0,20	31
1	2	3	4	5	6	7	8
3	Біогель	1,07	0,77	0,96	0,93	0,29	45
4	Хелафіт	0,98	0,74	0,93	0,88	0,24	37
густота 1,2 млн/га							
1	Вода-контроль	0,77	0,58	0,73	0,69	0	0
2	Мо + Во	0,94	0,72	0,89	0,85	0,16	23
3	Біогель	1,12	0,81	1,03	0,99	0,30	43
4	Хелафіт	1,06	0,79	0,92	0,92	0,23	33
густота 0,9 млн/га							
1	Вода-контроль	0,74	0,60	0,77	0,68	0	0
2	Мо + Во	0,96	0,75	0,94	0,88	0,20	29
3	Біогель	1,02	0,84	1,11	0,99	0,24	35
4	Хелафіт	0,99	0,81	0,96	0,92	0,24	35

Мікроелементи давали приріст порівняно з контролем в середньому на 24–27 %, препарат «Хелафіт» збільшував їх на кількість на 33–37 %, а «Біогель» на 42–44 %, що значно покращувало азотне живлення рослин гороху і позитивно впливало на його продуктивність.

Якісним показником розвитку азотофіксуючого апарату гороху є суха маса бульбочок на його корені в залежності від сорту, густоти посівів та біостимуляторів і мікроелементів, про що свідчать дані таблиці 6.

Аналіз таблиці 1 вказує, що маса бульбочок на 10 рослинах, як і їх кількість, збільшувалася на контрольних та досліджуваних варіантах із зменшенням густоти посівів у всіх сортів в середньому на 17–19 %, що пов'язане, очевидно, із збільшенням площі живлення окремої рослини. Як і кількість бульбочок на 10 рослинах, так і їх маса меншою була у Сорту Модус, порівняно з іншими, що на нашу думку є наслідком його меншої адаптованості до посушливих умов Півдня України та генетичними особливостями.

Вплив обробки посівів біостимуляторами та мікроелементами був для якісних показників у відсотковому відношенні ще більшим, ніж для кількісних. Застосування мікроелементів давало приріст в середньому на рівні 29–38 %, «Хелафіта» 39–54 %, та «Біогеля» на 53–62 %.

Приведені результати дослідів та їх аналіз свідчать, що застосування бору, молібдену, та біостимуляторів «Хелафіт» та «Біогель» для обробки посівів у фазі «вусоутворення» та бутонізації – запорука підвищення продуктивності досліджуваних сортів гороху. Дані одержані нами по впливу досліджуваних факторів на кількісний показник азотофіксуючих бактерій свідчать про наступне: кількість бульбочок азотобактеру на коренях 10 рослин гороху у досліджуваних сортів залежала насамперед, від умов року проведення дослідів, пов'язаних в основному із зволоження ґрунту, тому, що при зниженні вологи до 55–60 % від НВ кількість колоній бактерій на коренях значно зменшується, їх ріст і розвиток сповільнюється.

СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ:

1. Алмашова В. С., Жарінов В. І., Онищенко С. О. Вплив мікроелементів на розвиток бульбочкових бактерій на коренях овочевого гороху. *Таврійський науковий вісник*. Херсон : Айлант. 2005. № 36. С. 51–54.
2. Міністерство аграрної політики та продовольства України. Державний реєстр сортів рослин, придатних для поширення в Україні на 2018 рік. Реєстр є чинним станом на 06.03.2018. Київ. 447 с. URL: <https://www.rivneprod.gov.ua/wp-content/uploads/2019/05/Derzhavnyj-reyestr-sortiv-roslyn-prydatnyh-dlya-poshyrennya-v-Ukraini-na-2018-rik.pdf> (дата звернення: 13.12.2023)
3. Жуйков О. Г., Лагутенко К. В. Горох посівний в Україні – стан, проблеми, перспективи. *Таврійський науковий вісник: землеробство, рослинництво, овочівництво та баштанництво*. Херсон. 2017. № 98. С. 65–70.
4. Калитка В. В., Капоніс М. В. Вплив регуляторів росту рослин і біопрепаратів на продуктивність гороху посівного (*Pisum sativum L.*) в умовах південного Степу України. *Науковий вісник НУБіП України. Серія Агронія*. 2015. № 210. С. 38–46.
5. Мурач О. М., Волкогон В. В. Формування симбіотичного апарату гороху за впливу бактеріальних препаратів, мікроелементів і стимулятора росту. *Агроєкологічний журнал*. 2014. № 4. С. 55–59.
6. Надточій П. П., Мислива Т. М., Вольвач Ф. В. Екологія ґрунту : монографія. Житомир : ПП Рута, 2010. 473 с.
7. Оксьом В. П., Вакуленко В. В. Повернути горох у сівозміну. *Насінництво*. 2016. № 1/3. С. 15–16.
8. Аверчев О. В., Ковшакова Т. С. Вплив біостимуляторів та мікроелементів на фенологічні показники сортів гороху в умовах півдня України. *Таврійський науковий вісник. Серія: Сільськогосподарські науки / Херсонський державний аграрно-економічний університет*. Херсон : Видавничий дім «Гельветика», 2022. Вип. 123. С. 3–8.
9. Онищенко С. О., Алмашова В. С., Ковшакова Т. С. Екологічна оцінка моніторингу видового складу регульованих шкідливих організмів та оцінка порога шкодочинності для сільськогосподарської продукції Херсонської області. *Таврійський науковий вісник: науковий журнал / Херсонський державний аграрно-економічний університет; голов. ред. О.В. Аверчев*. – Херсон: Видавничий дім «Гельветика», 2020. – Вип. 112. С. 270–274.
10. Аверчев О. В., Ковшакова Т. С. Вплив біологізації елементів агротехніки сортів гороху за різної густоти шляхом обробки посівів біостимуляторами та мікроелементами на його біометричні показники в незрощуваних умовах південного степу України : *Scientific monograph. Development trends of the world agriculture in the XXIst century: the view of the modern scientific community*. Riga, Latvia : Baltija Publishing, 2022. С. 28–59.
11. Сухарев С. М., Чудак С. Ю., Сухарева О. Ю. Техноекологія та охорона навколишнього середовища : навчальний посібник для студентів вищих навчальних закладів. Львів : Новий світ-2000, 2004. 256 с.
12. Сухарев С. М., Чудак С. Ю., Сухарева О. Ю. Основи екології та охорони довкілля : навчальний посібник для студентів вищих навчальних закладів. Київ : Центр навчальної літератури, 2006. 394 с.