

ВПЛИВ МІКРОДОБРИВ ТА БІОПРЕПАРАТІВ НА ФОРМУВАННЯ ВРОЖАЙНОСТІ ГОРОХУ ПОСІВНОГО

ВУЙКО О.М. – аспірант
orcid.org/0000-0002-1607-0869
Вінницький національний аграрний університет

Аналіз останніх досліджень і публікацій. Горох однією з основних зернобобових культур в нашій країні. Він має високу харчову та кормову цінність. Зерно гороху являється головним джерелом рослинного білку. Урозрахунку на одну кормову одиницю горох містить більше 150 г перетравного білку [1].

Цінність гороху полягає в його універсальності. Його можна використовувати в харчовому, кормовому, технічному та агротехнічному напрямках. У насінні гороху залежно від сорту і погодних умов міститься 20–30% білка, 2–2,5% жиру, 55–65% безазотистих екстрактивних речовин та 4–5% клітковини [2].

За обсягами виробництва гороху Україна посідає одне з перших місць в Європі і всьому світі [3].

Згідно даних державної служби статистики України площі вирощування за останні одинадцять років мали сильне варіювання, збільшення чи зменшення посівних площ залежало від рівня врожайності попереднього року (Рис. 1). Спостерігається тенденція до зменшення починаючи з 2010 р. до 2014 р. в який також спостерігався найменший показник за досліджуваний період (153,5 тис. га), надалі починаючи з 2015 р. і до 2018 р. площі почали стрімко зростати і досягли максимального значення яке становило 426,1 тис. га обумовлено це насамперед активним попитом на зерно зазначеної бобової культури, збільшенням обсягів експортних поставок і досить високими закупівельними цінами, але ж у наступний 2019р. скоротились майже у 1,7 разів і становили 253,4 тис. га, за подальших три роки площі незначно змінювались,

варіювання між 2021р. і 2019 р. становило 11,3 тис. га, в загальному можна спостерігати, що в порівнянні з 2010 роком у 2021р. змінилися незначно, а саме зменшились на 36.4 тис. га.

Проаналізувавши дані врожайності гороху посівного за 2010–2021 рік (Табл. 1), можна виділити наступне: період з 2010р. по 2013р. були маловрожайними, що у призводило до поступового скорочення посівних площ; найурожайнішим виявився 2016 рік у який середнє значення врожаю по Україні становило 3,13 т./га, а у окремих господарствах досягала рівня 4,5 т./га; загалом середньорічний показник врожайності за останні десять років становить 2,13 т./га, що говорить про низький рівень використання потенціалу врожайності гороху посівного.

Загально відомо, що на формування врожаю впливає адаптивність рослин до діючих чинників навколишнього середовища: інтенсивності світла, температури повітря, вологості ґрунту, мінерального живлення [7, 8]. Більшість цих факторів контролювати людині не під силу, їм на противагу виступає мінеральне живлення яке залишається основним фактором підвищення продуктивності на який ми можемо вплинути.

Для нормального розвитку рослини і отримання якісного насіння гороху необхідно оптимально збалансована за макро– і мікроелементами система живлення. Яку неможливо отримати за рахунок тільки природних факторів родючості ґрунту. Тому підбір нових більш ефективних прийомів адаптивно-біологізованих технологій вирощування гороху в сучасних умовах погір-

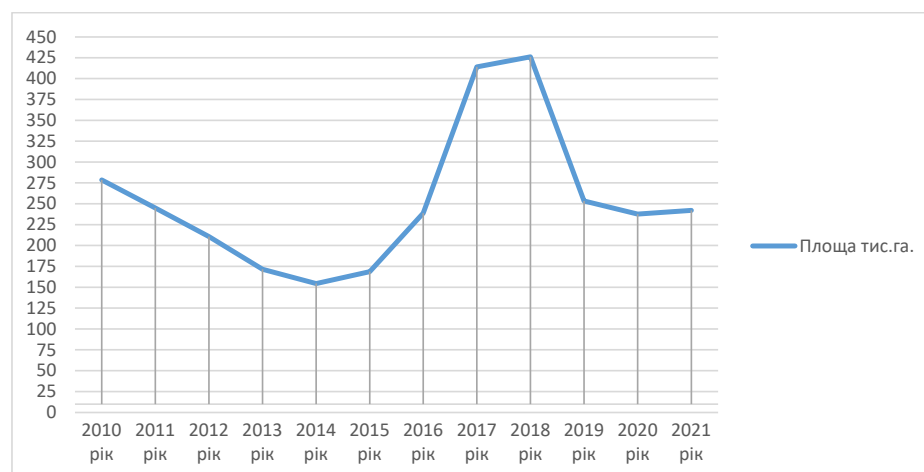


Рис. 1. Посівні площі гороху в Україні за 2010–2021 рік

Джерело [4, 5, 6]

Врожайність і гороху посівного за 2010–2021 рік

Рік	Площа тис.га	Урожайність т.	Валовий збір тис.т.
2010	278,5	1,62	451,2
2011	244,9	1,49	364,9
2012	210,7	1,66	349,8
2013	171,5	1,56	267,5
2014	153,5	2,34	359,2
2015	168,7	2,24	377,9
2016	238,7	3,13	747,1
2017	414,0	2,65	1097,1
2018	426,1	1,82	775,5
2019	253,4	2,26	572,7
2020	237,7	2,17	516,2
2021	242,1	2,33	564,1

Джерело [4, 5, 6]

шення екологічної ситуації та змін клімату має не тільки теоретичне, а й важливе практичне значення [9].

За для підвищення рівня врожайності важливим чинником виступає оптимізація живлення рослини. Значна кількість вчених провела велику кількість досліджень як експериментальних, так і теоретичних з питань удобрення гороху і зійшли загального висновку, що кожен елемент мінерального живлення має своєрідне значення, відповідно нестача будь-якого з них призводить до порушення фізіологічних процесів у рослині, погіршення їхнього росту й розвитку, зниження врожайності та його якості. Застосування біопрепаратів та мікродобрив на посівах цієї культури є актуальним та перспективним питанням в даний час [10].

У дослідженнях з вивчення ефективності впливу факторів інтенсифікації на продуктивність сортів гороху, які проводили протягом 2011–2013 рр. в стаціонарному багатофакторному польовому досліді відділу адаптивних інтенсивних технологій зернобобових, круп'яних і олійних культур ННЦ «Інститут землеробства НААН». Формування високих і сталих врожаїв бобових культур, в тому числі й гороху – значно складніший процес, ніж в інших культур. Це пов'язано зі слабкою можливістю регулювання числа плодоносних стебел, з поступовою і тривалою диференціацією генеративних органів і особливо з істотною залежністю їх розвитку від зовнішніх умов [11].

В технології вирощування гороху провідну роль надають стимуляції азотфіксації, оскільки нестача азоту негативно позначається на інтенсивності синтезу азотовмісних органічних сполук, функціонуванні фотосинтетичного апарату, ростових процесах рослин, що обмежує утворення репродуктивних органів та призводить до зменшення врожайності і зниження якості зерна [12].

Одним із шляхів вирішення даної проблеми є збільшення частки симбіотичного азоту в агроценозах під час забезпечення високоефективного симбіозу бобових культур і відповідними видами бульбочкових бактерій [13].

Азотфіксуючі мікроорганізми здатні щороку засвоювати з повітря від 40 до більш як 300 кг азоту на гектар. Цей азот не забруднює довкілля і не потребує значних енергетичних затрат на виробництво.

За результатами досліджень відділу симбіотичної азотфіксації Інституту фізіології рослин і генетики НАН України встановлено, що відповідальний за фіксацію молекулярного азоту є фермент нітрогеназа, який складається з двох металовмісних білкових компонентів: залізо- й молібдено-залізовмісного. Також з'ясовано, що чисті культури бульбочкових бактерій здатні синтезувати нітрогеназу і фіксувати молекулярний азот. Ефективність бобово-ризобіального симбіозу тісно пов'язана з особливостями азотного живлення рослин, а також із впливом інших фізіологічних чинників [14].

Загально відомо, що первинна взаємодія мікроорганізмів і рослин під час формування симбіозу починає відбуватись вже у період проростання насіння бобових, коли біологічно активні речовини, що інтенсивно секретуються насінням у навколишнє середовище, можуть впливати на властивості бульбочкових бактерій, а саме можуть стимулювати ростову активність ризобій, впливати на здатність специфічних бульбочкових бактерій формувати симбіотичні взаємовідносини з рослинами [15, 16, 17].

У свою чергу бульбочкові бактерії являються ініціаторами утворення спеціалізованих органів – бульбочок – на коренях бобових культур, після чого між рослиною і бактеріями виникає симбіоз: бактерії зв'язують молекулярний азот атмосфери, передають його рослині, яка, у свою чергу, забезпечує їх поживними речовинами [18, 19].

Відмічається також, що азотфіксуючі мікроорганізми не тільки покращують азотне живлення рослини, але й сприяють перетворенню важкорозчинних сполук ґрунту, в тому числі фосфорних, у більш доступні для рослин форми, які легко ними засвоюються. Окрім того, бактеріальні препарати можуть містити різноманітні фізіологічно активні речовини (гормони, вітаміни, амінокислоти, стимулятори росту рослин та ін.), які напряму впливають на регуляцію росту рослин, зокрема, поліпшують використання мінеральних добрив на 20–30 %, завдяки кращому розвитку кореневої системи й покращенню її поглинальних властивостей. Також заселивши корені, мікроорганізми запобігають інфікуванню рослини патогенними мікроорганізмами, що збільшує їх стійкість до хвороб.

Доведено, що використання біологічних препаратів впливає на посівні якості насіння, а саме збільшує енергію проростання та схожість насіння, а також сприяє інтенсифікації фотосинтезу в бактеризованих рослинах [20, 21, 22].

Відразу після відкриття явища симбіотрофної фіксації молекулярного азоту виникла думка використовувати бульбочкові бактерії для практичних цілей. Спочатку для цього застосовували ґрунт, на якому вирощувалися бобові культури. Такий ґрунт розкидали (2–4 т/га) на площах, призначених для посіву бобових, де вони раніше не вирощувалися. Більш ефективним виявився інший метод: з коріння бобових збирали бульби, підсушували і тонко подрібнювали. Таким матеріалом (з додаванням тальку, бентоніту) обробляли насіння бобових рослин перед посівом [23, 24, 25].

Сучасні ж інокулянти містять у своєму складі штучно культивовані бактерії та можуть мати різну препаративну форму наприклад водорозчинні концентрати, порошки, також вони можуть бути створені на основі стерильного торфу.

У ґрунті, в який висівається бобова культура, має міститись достатня кількість бульбочкових бактерій, специфічних для даного виду культурної рослини. Якщо бактерії в ґрунті відсутні, насіння доцільно обробляти бактеріальними препаратами (ризоторфін, нітрагін, бінітро та інш.).

Нітрагінація зернобобових культур особливо ефективна при висіві їх у нових районах вирощування, або після тривалої перерви в їх висіванні. Приріст урожаю від обробки бактеріальними добривами сягає 30-40 %, особливо якщо не вносити азотні добрива [26].

За результатами дослідження Горбаньова В.О. лабораторна схожість насіння за рахунок обробки посівного матеріалу інокулянтами Оптімайз Пульс та та BiNitrov середньому збільшувалась на 1,7%, у подальшому після обробки спостерігалось подовження міжфазного періоду цвітіння – повна стиглість, тобто збільшився період формування генеративних органів, також починаючи з фази бутонізації, рослини гороху мали більшу вегетативну масу у варіантах досліді, де проводили сівбу культури інокульованим насінням. За рахунок інокуляції посівного матеріалу збільшилась кількість бобів на рослині від 3,5 до 4,4 шт. та збільшилась маса насіння отриманого з однієї рослини [27].

Болюра Є.В. у своєму досліді показує, що передпосівна обробка насіння препаратом Бінітро має позитивний вплив на показники польової схожості насіння. У середньому за роки досліджень польова схожість насіння у варіантах без інокуляції насіння становила 81,5 %, а у варіантах з сівбою інокульованим насінням вона збільшилася до 90,0 %, також відзначається, що вимірювання висоти рослин у фазу цвітіння показало, що під впливом інокуляції висота рослин у фазу цвітіння збільшилася на 4,1 см. Інокулювання насіння при сівбі сприяло істотному збільшенню врожайності в середньому на 3,5 ц/га, що є суттєвим приростом [28].

Дослідження багатьох вчених показують, що при застосуванні вискоєфективних штамів бульбочкових бактерій у симбіозі з зернобобовими культурами їх

продуктивність збільшується на 10–30 %, а вміст білка у зерні – на 2–6 % [29, 30].

У досліді Довбиш Л.Л. та Кравчук М.М. горох обробляли інокулянтами Actiseed та Біоінокулянт–БТУ–т та спостерігали збільшення ступеня озерненості бобів на 17,1–20 %, а також покращилась якість насіння гороху – вміст білка у зерні збільшився на 13,6–17,8 % порівняно з контролем [31].

Отже, використання біологічних препаратів, які стимулюють симбіотичну азотфіксацію у гороху являється досить позитивним засобом покращення умов живлення та розвитку рослин гороху, варто відмітити, що внесення цих препаратів в передпосівну обробку дозволяє в період формування симбіотичного апарату кореня активувати синтез органічних сполук задіяних у депонуванні енергії, цим самим збільшити енергію проростання та схожість насіння, підвищити стійкість рослин до несприятливих чинників довкілля та забезпечити підвищення урожаю та поліпшення його якості. Слід врахувати також сприятливий вплив бактеризації рослин на ґрунтову родючість та екологічну обстановку (оскільки залучений до агроєкосистем біологічно фіксований азот є альтернативою мінеральних азотних добрив).

Вартотакж відзначити, що величезну роль життєдіяльності живих організмів належить мікроелементи, оскільки нестача окремих мікроелементів призводить до значних збоїв життєдіяльності рослин. Кожна культура рослина використовує тільки ті, якій потрібні і в мінімальній кількості, але їх нестача в поживному середовищі порушує обмін речовин, хід фізіолого-біологічних процесів і, як наслідок, знижує урожай та його якість [32].

Так, надходження азоту в рослини знижується при дефіциті заліза, марганцю і цинку. Позитивно впливають на поглинання азоту молібден і кобальт. Поглинання рослинами фосфору збільшується при наявності міді, цинку, кальцію і молібдену, але зменшується під впливом магнію і заліза. Надходження в рослини калію знижується під впливом міді, марганцю, нікелю, цинку, молібдену, заліза і бору, а зростає при наявності хлору [33].

Вплив мікроелементів на підвищення кількості та якості врожаю полягає в тому, що при наявності потрібної кількості їх рослини можуть синтезувати потрібний їм спектр ферментів. Їхнє застосування збільшує енергію проростання насіння та прискорює розвиток зародкових корінців, позитивно впливає на подальший ріст рослин і врожай сільськогосподарських культур [34, 35, 36].

Також мікроелементи входять до складу багатьох вітамінів, ферментів, активують їх роботу, беруть участь в азотних і вуглеводневих обмінах рослин, в окисно-відновних процесах, підсилюють процес фотосинтезу, впливають на дихання, а також на перетворення і пересування речовин, на ріст, розвиток та стійкість рослин до різних несприятливих факторів і збудників хвороб. [37, 38].

Нестачу мікроелементів може викликати різні відхилення в рості і розвитку рослин, що призведе до зниження урожайності і погіршить якість продукції. Саме тому мікроелементи неможливо замінити жодними іншими речовинами, а їх нестача може негативно вплинути на ріст і розвиток рослин [39, 40].

Як вже зазначалось вище головними мікроелементами для гороху є молібден, бор, цинк, кобальт та мідь важливим є внесення їх у доступних для рослин формах (Табл. 2). Конкретніше про їх значення у проходження фізіологічних процесів у рослинах:

Молібден приймає участь у синтезі амінокислот і білків, відновленні нітратів до аміаку; синтезі вітамінів і хлорофілу, регулює процес трансформації азоту в рослині, активізує окисно-відновні процеси. Сприяє засвоєнню азоту, заліза і фосфору, покращує живлення рослин кальцієм. Підвищує вміст білка в зерні.

За середньої врожайності 2,3 т/га бобовими виноситься з ґрунту до 10 г молібдену. Цей мікроелемент відіграє важливу роль у життєдіяльності бульбочкових бактерій, за його відсутності знижується фіксація ними атмосферного азоту. Окрім того, молібден збільшує коефіцієнт використання азотних добрив [41].

Бор необхідний рослинам протягом усієї вегетації, найбільша його потреба виникає під час дозрівання та диференціації клітин. Бор бере участь у синтезі білків, при цьому його не можна замінити іншими елементами живлення. Його нестача призводить не лише до зниження врожаю, а й до погіршення його якості у гороху це сильно проявляється у фазу технічної стиглості.

За дефіциту бору в посівах гороху в бульбочках не формуються судинні пучки, внаслідок чого порушується розвиток бактеріальної тканини [42].

Цинк бере участь у багатьох фізіологічних процесах, які протікають в рослині, а саме фото-, синтезі амінокислот, хлорофілу, органічних кислот, вітамінів, в окисно-відновних процесах, обміні вуглеводів, ліпідів, фосфору, сірки. Сприяє накопиченню фітогормону ауксину; необхідний для росту міжвузль. За рахунок стабілізації дихання у разі зміни температурних умов підвищує жаро-, посухостійкість рослин, вміст білка, стійкість до ураження хворобами [43].

Мідь впливає на азотний обмін у рослинах, активно бере участь у процесі фотосинтезу, підсилює утворення білків, жирів, вітаміну С, підвищує інтенсивність дихання і фотосинтезу, морозо-, засухо-, і жаростійкість, стійкість до хвороб, покращує утворенню плодів і насіння, підсилює поглинання азоту і магнію [43].

Кобальт активізує роботу багатьох ферментів, зокрема нітратредуктази, важливої для азотного живлення бобових культур. Він є складовою вітаміну В12, якого багато в бульбочках на коренях бобових рослин. Кобальт впливає на синтез хлорофілу, нагромадження вуглеводів і жирів у рослинах, підвищує інтенсивність дихання, стимулює біосинтез нуклеїнових кислот

і аскорбінової кислоти, бере активну участь у реакціях окислення та відновлення, позитивно впливає на енергетичний обмін. Найбільше він концентрується в генеративних органах рослини, він відіграє важливу роль у процесах запліднення, регулює процес трансформації азоту в рослині [37].

Найціннішим є молібден, який впливає на симбіотичну азотфіксацію. Приріст урожаю від внесення молібдену становить 2–3 ц/га. Його вплив на врожайність прирівнюється до внесення 30 кг/га д.р. азоту [45].

Молібден і бор покращують надходження азоту в рослини гороху. Приріст урожаю від внесення цих елементів разом може складати 2–4 ц/га [46].

Із узагальнення матеріалів багатьох досліджень визначено, що мідь і цинк мажуть призвести до збільшення врожаю в середньому на 3 ц/га [47].

Потреба гороху у мікродобривах зростає після застосування підвищених норм мінеральних добрив. Мікродобрива використовують зазвичай у вигляді позакореневого підживлення і шляхом передпосівної обробки насіння [48].

На сьогоднішній день мікродобрива використовують переважно в комплексах, тобто містять у своєму складі декілька елементів у концентраціях, які найкраще поєднуються та підходять як найкраще до певної фази росту рослини, оскільки величезне значення у максимальній реалізації генетичного потенціалу сортів гороху в господарському врожаї відіграє важливість внесення певного мікроелемента у основні фази розвитку рослин (табл. 3).

Згідно дослідів Коваленка О.А. можна констатувати, що застосування мікроелементів задля обробки насінневого матеріалу культури гороху здійснюють вплив як на біометричні показники рослин так і на продуктивність їх в цілому.

Згідно його дослідів урожайність гороху за обробки насіння перед сівбою мікродобривом Наномікс, підвищувалась в середньому на 2,4 ц/га [49].

Отже, на основі вище викладеного можна зробити висновок що застосування мікродобрива в поєднанні із біопрепаратами є найбільш оптимальним чинником підвищення врожайності гороху посівного.

Висновок. Горох є досить важливою сільськогосподарською культурою, відіграє важливу роль в структурі посівних площ. Причиною зниження врожаїв є поширення шкідників і збудників хвороб, швидке зростання засміченості полів та не обґрунтоване використання добрив. Удосконалення технології вирощування гороху за рахунок використання мікродобрив та біопрепаратів

Таблиця 2

Форми та норми внесення мікроелементів

Хімічний елемент	Форма для внесення	Норми внесення г/га
Молібден	Молібденовокислий амоній	150–200
Бор	Борна кислота Бормагнієве добриво	200–300
Цинк	Сірчаноокислий цинк	200–300
Мідь	Сірчаноокисла мідь	20–300
Кобальт	Сірчаноокислий кобальт	200–300

Джерело [44]

є досить важливою умовою підвищення його урожайності, підвищення якої допоможе збільшити посівні площі під горохом і тим самим задовольнити потребу нашої країни в білках.

На основі теоретичного матеріалу було розглянуто вплив мікродобрив та біопрепаратів на формування врожайності гороху посівного; визначено їх роль у проходженні фізіологічних процесів у рослині; розглянуто їх взаємодію та періоди потреби рослин в мікроелементах. Отримані дані допоможуть краще зрозуміти фізіологічні процеси в рослинах гороху та збалансувати його живлення за всіма елементами, що повинно призвести до збільшення кількості і якості врожаю.

Перспективи подальших досліджень. У подальшому планується дослідити питання впливу на якісні показники зерна гороху посівного поєднання різних комбінацій мікродобрив з біологічними препаратами, що допоможе створити більш оптимальну технологію його вирощування.

СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ:

1. Присяжнюк О.І. Підвищення продуктивності гороху в умовах центральної під зони Лісостепу України: автореф. дис. на здобуття наук. ступеня канд. с.-г. наук. К.: 2006. С. 20.
2. Tsyganov A., Vildflush O. The influence of micro-fertilizers on productivity and quality of peas grain on sward podzolic soil. *Annales universitatis. Mariae Curie Skłodowska. Lublin.* 2004. Vol. lix. № 4. P. 1527–1532.
3. Адамець Ф.Ф., Вергунов В.А., Лазер П.Н., Вергунов И.Н. Агробиологические особенности возделывания зернобобовых в Украине. К.: Аграрна наука. 2006. С. 456.
4. Державна служба статистики України «СТАТИСТИЧНИЙ ЗБІРНИК». За редакцією Н.С. Власенко. 2013. С. 90–91.
5. Державна служба статистики України «СТАТИСТИЧНИЙ ЗБІРНИК». 2018. С. 94–96.
6. Державна служба статистики України «СТАТИСТИЧНИЙ ЗБІРНИК». 2019. С. 90–92.
7. Князюк О.В. Вплив технологічних прийомів вирощування на фотосинтетичну продуктивність гібридів кукурудзи. *Агробіологія. Зб. наук. праць, Біла Церква.* 2012. № 9. С. 116–120.
8. Князюк О. В., Липовий В. Г. Агроекологічне випробування та підбір гібридів кукурудзи різних груп стиглості для силосного конвеєру в умовах правобережного. *Агробіологія. Зб. наукових праць, Біла Церква.* 2011. № 6. С. 103–106.
9. Демиденко Г. А., Фомина Н. В. Сельскохозяйственная экология : учеб. пособие. Красноярск : Краснояр. гос. аграр. ун-т. 2019. С. 330.
10. Камінський В.Ф., Дворецька С.П., Костина Т.П.. Вплив передпосівної обробки насіння мікроелементами та біологічними препаратами на урожайність гороху. *Землеробство.* 2012. Вип. 84. С. 82–87.
11. Рябокін Т.М., Дворецька С.П., Єфіменко Г.М. Продуктивність сортів гороху залежно від рівня інтенсифікації технології вирощування. *Вісник Центру наукового забезпечення агропромислового виробництва Харківської області.* Харків. 2014. № 16
12. Дидович С.В. Интродукция клубеньковых бактерий в микробные ценозы почвы при выращивании новых видов бобовых растений на юге. *Бюл. Держ. Нікітського бот. саду.* 2004. № 89. С. 38–41.
13. Бутвина О. Ю. Толкачев Н. З. Князев А. В. Высоко конкурентные штаммы клубеньковых бактерий – основа эффективности биопрепаратов. *Мікробіол. журн.* 1997. Т. 59. № 4. С. 123–131.
14. Коць С.Я. Дослідження біологічної фіксації азоту інституті фізіології рослин генетики НААН України. *Фізіологія рослин і генетика* 2016. Т. 48. № 3. С. 215.
15. Hartwig U.A., Joseph C.M., Philips D.A. Flavonoids released naturally from alfalfa seeds enhance growth of *Rhizobium meliloti*. *Plant Physiol.* 1991–95. P. 797–803.
16. Мельникова Н.М. Формування бобово-ризобіального симбіозу за дії ексудатів насіння люпину. *Наук. зап. Тернопіл. нац. пед. Ун-ту ім. Володимира Гнатюка. Сер. Біологія.* 2014. № 60. С. 131–134.
17. Мельникова Н.Н., Омельчук С.В. Влияние семенных экссудатов бобовых растений на формирование бобово-ризобияльного симбиоза. *Прикл. биохимия и микробиология.* 2009. № 3. С. 331–337.
18. Коць С.Я., Маліченко С.М., Кругова О.Д. та ін. Фізіолого-біохімічні особливості живлення рослин біологічним азотом. К.: Логос, 2001. С. 271.
19. Минеральный и биологический азот в земледелии СССР. отв. ред. Е.Н. Мишустин. М.: Наука, 1985. С.270
20. Патица В.П., Коць С.Я., Волкогон В.В. та ін. Біологічний азот. за ред. В.П. Патики. К.: Світ, 2003. С. 424.
21. Волкогон В.В. Мікробіологічні аспекти оптимізації азотного удобрення сільськогосподарських культур. К.: Аграр. наука, 2007. С. 144.
22. Молекулярные основы взаимоотношений ассоциативных микроорганизмов с растениями. отв. ред. В.В. Игнатов. М.: Наука, 2005. С. 262.
23. Власова, О.И. Влияние элементов агротехники на продуктивность гороха. *Политематический сетевой научный журнал.* КуГАУ. 2011. № 70. С. 707–716.
24. Хотянович, А. В. Производство торфяных препаратов клубеньковых бактерий. *Тр. ВНИИ сельхоз. микробиологии.* 1980. Т. 50. С. 356.
25. Хотянович А.В., Чиканова В.В., Бочаров А.В. Эффективность различных методов инокуляции бобовых растений препаратов клубеньковых бактерий. *Прикладная биохимия и микробиология.* 1982. Т. 18. Вып. 4. С. 228.
26. Фази росту, розвитку, етапи онтогенезу гороху. Режим доступу до ресурсу: URL: https://studopedia.su/13_171782_fazi-rostu-rozvitku-etapi-organogenezu-gorohu.html
27. Горбаньов В.О. Вплив інокуляції насіння на врожайність гороху. Зб. матеріалів IV Міжнар. наук.-прак. Інтерконф. «Ефективне функціонування екологічно-стабільних територій у контексті стратегії стійкого розвитку: агроекологічний, соціальний та економічний аспекти» 2020. С. 216–217.
28. Болюра Є.В. Врожайність гороху залежно від інокуляції насіння препаратом Бінітро. *Сучасний стан науки в сільськогосподарстві та природокористуванні: теорія і практика.* 2019. С. 44–45.
29. Дидович С.В., Толкачев Н.З., Мельничук Т.Н. Биопрепараты в агротехнологиях выращивания зернобобовых культур. *Бюллетень Регионального ЦНО АПП. АР Крым : Агромир.* 2012. № 13. 8 с.

30. Мікробні препарати в сучасних аграрних технологіях (науково-практичні рекомендації). за ред. В. В. Волкогона. Київ, 2015. С. 248.

31. Довбиш Л.Л., Кравчук М.М. Вплив біологічних інокулянтів на урожайність та якість гороху посівного (*pisumsativum*) у органічному виробництві. Наукові читання 2020 : збірн. тез доп. наук.-практ. конф. наук.-пед. працівн., докторантів, аспірантів та молодих вчених аграрн. ф-ту. С. 16–17.

32. Микроэлементы в сельском хозяйстве (изданиетретье, переработанное и дополненное). Под ред. С. Ю. Булыгина. Днепропетровск : «Сич», 2007. 100 с.

33. Москалець В.В., Шинкаренко В.К. Застосування мікробних препаратів і мікроелементних добрив на якість зерна сої. *Агроекологічний журнал*. 2004. № 3. С. 20.

34. Національна доповідь про стан родючості ґрунтів України. за ред. С.А. Балюка, В.В. Медведєва, О.Г. Тараріка, В.О. Грекова, А.Д. Балаєва. Київ. 2010. С. 111.

35. Господаренко Г.М. Агрохімія мінеральних добрив. Київ, 2003. С. 135.

36. Мірошніченко М.М., Десенко В.Г., Жадан Б.І., Севастьянов О.Б., Проблеми оцінки забезпеченості ґрунтів мікроелементами за результатами еколого-агрохімічної паспортизації. *Вісник аграрної науки Причорномор'я*. 2006. № 4. Т. 2. С. 101–106.

37. Недільська У.І. Вплив мікроелементів на життєдіяльність рослин. *Сучасний стан науки в сільськогосподарстві та природокористуванні: теорія і практика*. 2020. С. 124.

38. Шерстобоева Е.В., Дудинова І.А., Крамаренко С.Н. Биопрепараты азотфиксирующих бактерий: проблемы и перспективы применения. *Мікробіологічний журнал*. 1999. Т. 59. № 4. С. 110–116.

39. Стасик О.О. Вплив позакореневої обробки рослин озимої шени цінаноаквахелатним комплексом мікроелементів «Аватар-1» на показники продукційного процесу та структуру врожаю. Тези доповідей. 2011. С. 44

40. Яцук І.П., Панасенко В.М., Науменко А.С., Венгліньський М.О., Годинчук Н.В. Особливості забезпечення мікроелементами ґрунтів України. *Агроекологічний журнал*. 2015. № 4, С. 63–69.

41. Венгліньський М.О., Глущенко М.К., Годинчук Н.В., Хмара Т.І. Роль мікроелементів у живленні рослин та покращенні родючості ґрунтів. *Вісник Національного університету водного господарства та природокористування*. 2014. Випуск 1. С. 73–75.

42. Огурцов Ю.Є. Урожайність рослин залежно від застосування регуляторів росту рослин і мікродобрива на різних фонах живлення. *Наукові доповіді НУБіП України*. 2015. № 2(51). С. 24–28.

43. Іщенко В., Козлець Г., Гайденко. О. Журнал Агробізнес сьогодні 2020. <http://agro-business.com.ua>

44. Лихочвор В.В., Петриченко В.Ф. Рослинництво. Сучасні інтенсивні технології вирощування основних польових культур. Львів : НВФ «Українські технології». 2006. С. 346–347.

45. Лукин С.В., Авраменко П.М., Корнейко Н.И. Кобальт и молибден в почвах Белгородской области. *Агрохимический вестник*. 2008. № 2. С. 12.

46. Вильдфлуш И.Р., Мишура О.И., Мамашевская О.В. Агроэкономическая оценка применения новых форм удобрений и регуляторов роста при возделывании

гороха. *Вестник Белорусской государственной сельскохозяйственной академии*. 2016. № 1. С. 76–77.

47. Надкерничная Е.В., Ковалевская Т.М. Влияние свободноживущих азотфиксирующих бактерий на формирование и функционирование бобово-ризобияльного симбиоза у некоторых сельскохозяйственных культур. *Физиология и биохимия культурных растений*. 2001. № 4. С. 355–362.

48. Алексеви́ч М.А., Ванік М.С., Конончук О.М., Оптимізація фізіолого-біологічних процесів у сої застосуванням регуляторів росту рослин та молібдену. Проблеми та перспективи наук в умовах глобалізації. Матеріали ІХ Всеукр. Наук. конф. 2013 р. С. 224–227.

49. Коваленко О.А. Застосування мікродобрив та біопрепаратів в зоні південного степу України за вирощування гороху. *Сільське господарство та лісівництво*. № 22. 2021. С. 22–23.

50. Чому українські фермери ніяк не повірять в мікродобрива. Режим доступу до ресурсу: URL: Agravery.com/uk/posts/show/goduvati-cerez-lista-comu-ukrainski-fermeri-niak-ne-povirat-v-mikrodobryva

REFERENCES:

1. Prisyazhnyuk O.I. (2006). Pidvyshchennia produktyvnosti horokhu v umovakh tsentralnoi pid zony Lisostepu Ukrainy: avtoref.dys.na zdobuttia nauk.stupenia kands.h.nauk. [Increasing the productivity of peas in the central subzone of the Forest-Steppe of Ukraine. Extended abstract of candidate's thesis] Institute of Bioenergy Crops and Sugar Beets. Kyiv [in Ukrainian].

2. Tsyganov A. Vildflush, O. (2004). Vplyv mikrodobryv na vrozhaunist i yakist zerna horokhu na opidzoleni travu. Analizy Universytetu Mariia Kiuri Skladovska. [The influence of microfertilizers on productivity and quality of peas grain on sward podzolic soil. Annals of the University Marial Curie Skladowska], 4, 1527–1532 [in Poland].

3. Adamets F.F., Vergunov V.A., Laser P.N., Vergunov I.N. (2006). Agrobiologicheskie osobnosti vozdeleyivanie zernobobovyih v Ukraine. [Agrobiological features of cultivation of legumes in Ukraine (p. 456)]. Kyiv : Agrarian science [in Russian].

4. Vlasenko N.S. (Ed.). (2013). Derzhavna sluzhba statystyky Ukrainy «STATYSTYCHNYI ZBIRNYK». [State Statistics Service of Ukraine "STATISTICAL COLLECTION"]. 90–91 [in Ukrainian].

5. (2018). Derzhavna sluzhba statystyky Ukrainy «STATYSTYCHNYI ZBIRNYK». State Statistics Service of Ukraine "STATISTICAL COLLECTION". 94–96 [in Ukrainian].

6. (2019). Derzhavna sluzhba statystyky Ukrainy «STATYSTYCHNYI ZBIRNYK». State Statistics Service of Ukraine "STATISTICAL COLLECTION". 90–92 [in Ukrainian].

7. Knazuk O.V. (2012). Vplyv tekhnolohichnykh pryiomiv vyroshchuvannia na fotosyntetychnu produktyvnist hibrydiv kukurudzy. Ahrobiolohiia. [Influence of technological methods of cultivation on photosynthetic productivity of maize hybrids. Agrobiology], 9, 116–120 [in Ukrainian].

8. Knyazyuk O.V., Lipovy V.G. (2011). Ahroekolohichne vyprobuvannia ta pidbir hibrydiv kukurudzy riznykh hrup styhlosti dlia sylosnogo konveieru v umovakh pravoberezhnoho. Ahrobiolohiia. [Agroecological testing and selection of maize hybrids of different maturity groups for the silage conveyor in the conditions of the right bank. Agrobiology], 6, 103–106 [in Ukrainian].

9. Demidenko G.A., Fomina N.V. (2019). Selskohozyaystvennaya ekologiya. [Agricultural ecology]. Krasnoyarsk [in Russian].
10. Kaminsky V.F., Dvoretzskaya S.P., Kostina T.P. (2012). Vplyv peredposivnoi obrobky nasinnia mikroelementamy ta biolohichnymy preparatamy na urozhainist horokhu. Zemlerobstvo. [Influence of pre-sowing treatment of seeds with microelements and biological preparations on pea yield. Agriculture], 84, 82–87, doi: 10.32702/2306-6792.2020.17-18.60 [in Ukrainian].
11. Ryabokin T.M., Dvoretzskaya S.P., Efimenko G.M. (2014). Produktivnist sortiv horokhu zalezno vid rivnia intensyfikatsii tekhnologii vyroshchuvannia. Visnyk Tsentru naukovooho zabezpechennia ahropromyslovoho vyrobnytstva Kharkivskoi oblasti. [Productivity of pea varieties depending on the level of intensification of cultivation technology. Bulletin of the Center for Scientific Support of Agro-Industrial Production of Kharkiv Region], 16, 38–39 [in Ukrainian].
12. Didovich S.V. (2004). Introduktsiya klubenkovykh bakteriy v mikrobnyye tsenozy pochvy pri vyiraschivanii novih vidov bobovykh rasteny na yuge. Byul. Derzh. Nikitskogo bot. sadu. [Introduction of nodule bacteria into microbial coenoses of the soil during the cultivation of new species of legumes in the south. State Nikitsky botanic garden], 89, 8–41 [in Ukrainian].
13. Butvina O.Yu., Tolkachev N.Z., Knyazev A.V., 1(997). Vyisoko konkurentnyie shtammy klubenkovykh bakteriy – osnova effektivnosti biopreparatov. Mikrobiologicheskii zhurnal [Highly competitive strains of nodule bacteria – the basis of the effectiveness of biological products. Microbiolog Magazynex], 4, 123–131, doi: 10.13122/0201-8462-(2)1997.08 [in Russian].
14. Kot S.Ya. (2016). Doslidzhennia biolohichnoi fiksatsii azotu v instytuti fiziologii roslin henetyky NAAN Ukrainy. Fizioloheia roslin y henetyka [Research of biological nitrogen fixation at the Institute of Plant Physiology and Genetics of NAAS of Ukraine. Plant Physiology and Genetics], 48(3), 215, doi: 10.1407/frg2018.06.463 [in Ukrainian].
15. Hartwig U.A., Joseph C.M., Philips D.A. (1991–95). [Flavonoids released naturally from alfalfa seeds enhance the growth rate of Rhizobium meliloti. Plant Physiol], 797–803 [in Poland].
16. Mel'nykova H.M. (2014). Formuvannia bobovo-ryzobialnoho symbiozu pid diieiu eksudativ nasinnia liupynu. Naukovi zapysky Ternopilskoi oblasti NPU imeni Volodymyra Hnatiuka. [Formation of bean-rhizobial symbiosis under the action of lupine seed exudates. Scientific notes of Ternopil region of the Volodymyr Hnatiuk National Pedagogical University], 60, 131–134 [in Ukrainian].
17. Melnikova N.N., Omelchuk S.V. (2009). Vliyanie semennykh eksudatov bobovykh rasteny na formirovanie bobovo-rizobialnogo simbioza. Prikl. biokhimiya i mikrobiologiya. [Influence of legume seed exudates on the formation of bean-rhizobial symbiosis. Applied biochemistry and microbiology], 3, 331–337 [in Russian].
18. Kots S.Y., Malichenko S.M., Krugova O.D. etc. (2001). Fizioloheo-biokhimični osoblyvosti zhyvlennia roslin biolohichnym azotom. [Physiological and biochemical features of plant nutrition with biological nitrogen (p. 271)]. Kyiv : Logos [in Ukrainian].
19. Mishustin E.N. (Ed.). (1985). Mineralnyi i biologicheskii azot v zemledelii SSSR. [Mineral and biological nitrogen in agriculture of the USSR (p.270)]. Moskva : Nauka. [in Russian].
20. Patika V.P., Kots S.Y., Volkogon V.V. (Ed.). (2003). Biolohichni azot. [Biological nitrogen (p. 424)]. World. Kharkiv [in Ukrainian].
21. Volkogon V.V. (2007). Mikrobiolohichni aspekty optymizatsii azotnoho udobrennia silskohospodarskykh kultur. [Microbiological aspects of nitrogen fertilizer optimization of agricultural crops (p. 144)]. Kyiv : Agrarian Science [in Ukrainian].
22. Ignatov V.V. (Ed.). (2005). Molekulyarnyye osnovy vzaimootnosheniy assotsiatyvnykh mikroorganizmov s rastenyami. [Molecular basis of the relationship of associative microorganisms with plants (p.262)]. Moskva: Nauka. doi: 10.35868/1997-3004.5.135-144 [in Russian].
23. Vlasova O.I. (2011). Vliyanie elementov agrotehniky na produktivnost goroha. Politematicheskii setevoi nauchnyy zhurnal. [Influence of elements of agricultural techniques on pea productivity. Polythematic online scientific journal], 70, 707-716, doi: 10.13442/4798-0752-(70)2011.03 [in Russian].
24. Khotyanovich A.V. (1980). Proizvodstvo torfyanykh preparatov klubenkovykh bakteriy. Vserossiyskiy nauchno-issledovatel'skiy institut selskohozyaystvennoy mikrobiologii. [Production of peat preparations of nodule bacteria. All-Russian Research Institute of Agriculture microbiology], 50, 356 [in Russian].
25. Khotyanovich A.V., Chikanova V.V., Bocharov A.V. (1982). Effektivnost razlichnykh metodov inokulyatsii bobovykh rasteny preparatov klubenkovykh bakteriy. Prikladnaya biokhimiya i mikrobiologiya. [Efficacy of various methods of inoculation of legumes preparations of nodule bacteria. Applied biochemistry and microbiology], 18(4), 228 [in Ukrainian].
26. Fazy rostu, rozvytku, etapy ontogenezu horokhu. [Phases of growth, development, stages of ontogenesis of peas]. Retrieved from: https://studopedia.su/13_171782_fazy-rostu-rozvitku-etapy-organogenezu-gorohu.html [in Ukrainian].
27. Gorbanyov V.O. (2020). Vplyv inokulyatsii nasinnia na vrozhainist horokhu. Efektyvne funktsionuvannia ekolohichno stabilnykh terytorii u konteksti stratehii staloho rozvytku: ahroekolohichni, sotsialni ta ekonomichni aspekty: Zbirnyk materialiv IV Mizhnarodnoi naukovo-praktychnoi Internet-konferentsii. [Influence of seed inoculation on pea yield. Effective functioning of ecologically stable areas in the context of sustainable development strategy: agri-environmental, social and economic aspects: Collection of materials of the IV International Scientific Practice Internet conference]. Poltava. 216–217 [in Ukrainian].
28. Bolyura E.V. (2019). Vrozhainist horokhu zalezno vid inokulyatsii nasinnia preparatom Binitro. Suchasnyi stan nauky v silskomuhospodarstvi ta pryrodokorystuvanni: teoriia i praktyka. [Yield of peas depending on inoculation of seeds with the drug Binitro. The current state of science in agriculture and nature management: theory and practice], 44–45 [in Ukrainian].
29. Didovich S.V., Tolkachev N.Z., Melnichuk T.N. (2012). Biopreparaty v agrotekhnologiyah vyiraschivaniya zernobobovykh kultur. Byulleten Regionalnogo TsNO APP. [Biologicals in agrotechnologies of growing legumes. Bulletin of the Regional CNO APP], 13, 8 [in Russian].
30. Volkogon V.V. (Ed.). (2015). Mikrobni preparaty v suchasnykh ahrarnykh tekhnolohiiakh naukovo-prak-

tychni rekomendatsii. [Microbial drugs in modern agricultural technologies scientific and practical recommendations (p. 248)]. Kyiv. doi: 10.32636/01308521.2020-(67)-1-2 [in Ukrainian].

31. Dovbish L.L., Kravchuk M.M. (2020). Vplyv biolohichnykh inokulantiv na vrozhaunist i yakist horokhu (pisum sativum) v orhanichnomu vyrobnytstvi. Naukovi chytannia 2020: zbirnyk tez naukovo-praktychnoi konferentsii naukovo-pedahohichnykh pratsivnykiv, doktorantiv, aspirantiv ta molodykh uchenykh ahronomichnoho fakultetu. [Influence of biological inoculants on yield and quality of pea (pisum sativum) in organic production. Scientific readings 2020: collection of abstracts of the scientific-practical conference of scientific and pedagogical workers, doctoral students, graduate students and young scientists of the Faculty of Agronomy]. Zhytomyr [in Ukrainian].

32. Bulygina S.Yu. (Ed.). (2007). Mikroelementy v selskom hozyaystve. [Trace elements in agriculture (p.100)]. Dnepropetrovsk : Sich [in Ukrainian].

33. Moskalets V.V., Shinkarenko V.K. (2004). Zastosuvannia mikrobynykh preparativ i mikroelementnykh dobryv na yakist zerna soi. Ahroekolohichnyi zhurnal. [Application of microbial preparations and microelement fertilizers on soybean grain quality. Agroecological journal], 3, 20, doi: 10.26886/2414-634X.4(12)2004.06 [in Ukrainian].

34. Balyuk S.A., Medvedev V.V., Tararik O.G., Grekov V.O., Balaev A.D. (Eds.). (2010). Natsionalna dopovid pro stan rodiuchosti gruntiv Ukrainy. [National report on the state of soil fertility of Ukraine (p. 111)]. Kyiv [in Ukrainian].

35. Gospodarenko G.M. (2003). Ahrokhimiia mineralnykh dobryv. [Agrochemistry of mineral fertilizers (p. 135)]. Kyiv : Naukovyy svit [in Ukrainian].

36. Miroshnichenko M.M., Desenko V.G., Zhadan B.I., Sevastyanov O.B. (2006). Problemy otsinky zabezpechenosti gruntiv mikroelementamy za rezul'taty ekoloho-ahrokhimichnoi pasportyzatsii. Visnyk ahraanoi nauky Chornomorskoho uzberezhzhia. [Problems of assessing the supply of soils with trace elements based on the results of ecological and agrochemical certification. Bulletin of Agrarian Science of the Black Sea Coast], 2(4), 101–106 [in Ukrainian].

37. Nedilska V.I. (2020). Vplyv mikroelementiv na zhyttiedialnist roslin. Suchasnyi stan nauky v silskomu hospodarstvi ta pryrodokorystuvanni: teoriia i praktyka. [Influence of microelements on plant life. Materials of the international scientific-practical conference: The current state of science in agriculture and nature management: theory and practice]. Bila Tserkva [in Ukrainian].

38. Sherstoboeva E.V., Dudinova I.A., Kramarenko S.N. (1999). Biopreparaty azotfiksiruyuschih bakteriy: problemy i perspektivy primeneniya. Mikrobiologichnyi zhurnal. [Biopreparations of nitrogen-fixing bacteria: problems and prospects. Microbiological Journal], 59(4), 110–116, doi: 10.13122/0201-8462-(4)1999.07 [in Ukrainian].

39. Stasyk O.O. (2011). Vplyv pozakorenevoho oboblennia roslin ozymoї pshenytsi nanoakvachelatnym kompleksom mikroelementiv «Avatar-1» na pokaznyky vyrobnychoho protsesu ta strukturu vrozhaui. Naukovi chytannia 2020: zbirnyk tez naukovo-praktychnoi konferentsii naukovo-pedahohichnykh pratsivnykiv, doktorantiv, aspirantiv ta molodykh uchenykh ahronomichnoho fakultetu. [Influence of foliar treatment of winter wheat plants with nanoaquachelate complex of microelements "Avatar-1"

on indicators of production process and yield structure. Scientific readings 2020: collection of abstracts of the scientific-practical conference of scientific and pedagogical workers, doctoral students, graduate students and young scientists of the Faculty of Agronomy]. Zhytomyr [in Ukrainian].

40. Yatsuk I.P., Panasenko V.M., Naumenko A.S., Venglinsky M.O., Godinchuk N.V. (2015). Osoblyvosti zabezpechennia mikroelementamy gruntiv Ukrainy. Ahroekolohichnyi zhurnal. [Features of providing trace elements of soils of Ukraine. Agroecological Journal], 4, 63–69, DOI: 10.26886/2414-634X.6(42)2020.8 [in Ukrainian].

41. Venglinsky M.O., Glushchenko M.K., Hodynychuk N.V., Khmara T.I. (2014). Rol mikroelementiv v zhyvlenni roslin i polipshenni rodiuchosti gruntu. Visnyk Natsionalnoho universytetu vodnoho hospodarstva i pryrodokorystuvannia. [The role of trace elements in plant nutrition and improved soil fertility. Bulletin of the National University of Water Management and Environmental Sciences], 1, 73-75, DOI: 10.32412/ 2306-5478-(1)2014.02 [in Ukrainian].

42. Ogurtsov Y.E. (2015). Urozhaunist roslin zalezho vid zastosuvannia rehulatoriv rostu roslin i mikrodobryva na riznykh fonakh zhyvlennia. Naukovi dopovidi NUBiP Ukrainy. [Plant yields depending on the use of plant growth regulators and microfertilizers on different food backgrounds. Scientific reports of NULES of Ukraine], 2(51), 24–28 [in Ukrainian].

43. Inishchenko G., Kozelets O., Haydenko. L. 2020. Zhurnal Ahrobiznes sohodni. [Agribusiness Magazine Today]. Retrived from <http://agro-business.com.ua> [in Ukrainian].

44. Likhochvor V.V., Petrichenko V.F. (2006). Suchasni intensyvni tekhnolohii vyroshchuvannia osnovnykh polovykh kultur. [Crop production. Modern intensive technologies for growing major field crops (pp. 346–347)]. Lviv : SPF "Ukrainian Technologies" [in Ukrainian].

45. Lukin S.V., Avramenko P.M., Korneyko N.I. (2008). Kobalt i molibden v pochvah Belgorodskoy oblasti. Ahrohimicheskii vestnik. [Cobalt and molybdenum in the soils of the Belgorod region. Agrochemical Bulletin], 2, 12, doi: 10.24411/0235-2451-2018-10603 [in Belarusian].

46. Wildflush I.R., Mishura O.I., Mamashevskaya O.V. (2016). Ahroekonomicheskaya otsenka primeneniya novykh form udobreniy i regulyatorov rosta pri vozdeleyivani goroha. Vestnik Belorusskoy gosudarstvennoy selskohozyaystvennoy akademii. [Agroeconomic assessment of the use of new forms of fertilizers and growth regulators in the cultivation of peas. Bulletin of the Belarusian State Agricultural Academy], 1, 76–77, doi: 10.14322/5432-1424-2016.02(1) [in Belarusian].

47. Nadkernichnaya E.V., Kovalevskaya T.M. (2001). Vliyanie svobodnozhivuschih azotfiksiruyuschih bakteriy na formirovanie i funktsionirovanie bobovo-rizobialnogo simbioza u nekotorykh selskohozyaystvennykh kultur. Fiziologiya i biokhimiya kulturnykh rasteniy. [Influence of free-living nitrogen-fixing bacteria on the formation and functioning of legume-rhizobialsymbiosis in some crops. Physiology and biochemistry of cultivated plants], 4, 355–362 [in Ukrainian].

48. Alekseyevych M.A., Vanyk M.S., Kononchuk O.M. (2013). Optyimizatsiia fiziolooho-biolohichnykh protsesiv u soi z vykorystanniam rehulatoriv rostu roslin ta molibdenu. Materialy IKh Vseukrainskoi naukovoi konferentsii:

Problemy ta perspektyvy nauky v umovakh hlobalizatsii. [Optimization of physiological and biological processes in soybeans using plant growth regulators and molybdenum. Proceedings of the IX All-Ukrainian Scientific Conference: Problems and prospects of science in the context of globalization]. Kyiv [in Ukrainian].

49. Kovalenko O.A. (2021). Zastosuvannia mikrodo-bryv ta biopreparativ v zoni pviddenoho stepu Ukrainy za vyroshchuvannia horokhu. Silske hospodarstvo ta lisivnytstvo. [Application of microfertilizers and biological products in the southern steppe zone of Ukraine for pea cultivation. Agriculture and forestry], 22, 22–23, doi: 10.37128/2707-5826-2021-3-2 [in Ukrainian].

50. Chomu ukrainski fermery niaak ne poviriat v mikrodo-bryva. [Why Ukrainian farmers do not believe in microfertiliz-ers]. Retrieved from com/uk/posts/show/goduvati-cerez-lis-ta-comu-ukrainski-fermeri-niaak-ne-povirat-v-mikrodobryva [in Ukrainian].

Вуйко О.М. Вплив мікродобрив та біопрепаратів на формування врожайності гороху посівного

Горох в Україні є переважно експортно-орієнтованою культурою, оскільки лєвова частка врожаю постачається на зовнішні ринки, в той час як внутрішнє споживання, як і в інших сегментах, знаходиться в стагнації. Тривалий час ринок гороху в Україні лобіювався і стрімко набрав обертів, спонукаючи аграріїв робити ставки на нього, тим більше що культура є досить рентабельною і добре себе зарекомендувала в сівозміні. Однак в останні роки відмічається порівняно невисокі темпи росту урожайності і низький рівень стабільності продуктивності ценозів зернобобових культур. Якщо у 1992 році посівна площа гороху в Україні перевищувала мільйон гектарів, то в 2020 році не було засіяно навіть половини від цього показника. Проте для підвищення прибутковості необхідно впроваджувати **технології вирощування гороху**, які б забезпечували значно вищу врожайність, ніж та, яку аграрії отримують в останні роки. Цілком реально підвищити її до 50 ц/га і більше, про що свідчить досвід країн Європи. Обумовлено це насамперед тим, що горох в значній мірі знижує свою продуктивність за несприятливих погодних умов та не збалансованості елементів живлення. Оптимальні умови живлення у свою чергу забезпечують формування досить високої урожайності та якості зерна і при цьому, в значній мірі, знижують негативний вплив погодних умов. Вирощування продукції зернобобових культур є надзвичайно важливим чинником у створенні ефективного механізму підвищення родючості ґрунтів на основі акумуляції атмосферного азоту та накопичення органічної речовини з метою посилення процесів гуміфікації. В технології вирощування кожної культури важливе значення має кожен її елемент. В огляді наведено сучасний аналіз даних літературних джерел щодо особливостей гороху, його врожайності та структури посівних площ. Описано особливості формування та функціонування симбіотичного апарату гороху, наведено деякі сучасні біологічні препарати та мікродобрива. Розглянуто вплив біопрепара-

тів та мікродобрив на формування врожайності, їх значення у проходження фізіологічних процесів у рослинах гороху. Визначено ключові фази росту та розвитку рослин у яких вони найбільше потребують мікроелементів. Відмічається, перспективність підвищення продуктивних посівів гороху за створення оптимальних збалансованих за всіма елементами умов живлення та стимуляції азотфіксації.

Ключові слова: горох, мікроелементи, врожайність, біопрепарати, мікродобрива, азотфіксація.

Vuiko O.M. Influence of biological products and microfertilizers in formation of yield of pea seeds

Peas in Ukraine are mainly export-oriented crops, as the largest share of the crop is supplied to foreign markets, while domestic consumption, as in other segments, is stagnant. For a long time the pea market in Ukraine lobbied and gained momentum, encouraging farmers to bet on it, especially since the crop is quite profitable and has proven itself well in crop rotation. However, in recent years there has been relatively low growth rates and low stability of productivity of cenoses of legumes. If in 1992 the sown area of peas in Ukraine exceeded one million hectares, in 2020 not even half of this figure was sown. However, in order to increase profitability, it is necessary to introduce pea growing technologies that would provide much higher yields than those obtained by farmers in recent years. It is quite possible to increase it to 50 centers' per hectare and more, as evidenced by the experience of European countries. This is primarily due to the fact that peas significantly reduce their productivity in adverse weather conditions and unbalanced nutrients. Optimal feeding conditions, in turn, ensure the formation of a fairly high yield and grain quality and, at the same time, significantly reduce the negative impact of weather conditions. Growing legumes is an extremely important factor in creating an effective mechanism for increasing soil fertility based on the accumulation of atmospheric nitrogen and the accumulation of organic matter to enhance humification processes. In the technology of growing each crop, each of its elements is important. The review presents a modern analysis of data from literature sources on the characteristics of peas, their yield and structure of sown areas. The peculiarities of the formation and functioning of the symbiotic apparatus of peas are described; some modern biological preparations and microfertilizers are given. The influence of biological products and microfertilizers on yield formation, their importance in the course of physiological processes in pea plants is considered. The key phases of growth and development of plants in which they need micronutrients the most have been identified. It is noted that the prospect of increasing productive pea crops to create optimal balanced for all elements of the nutritional conditions and stimulate nitrogen fixation.

Key words: peas, microelements, yield, biological products, microfertilizers, nitrogen fixation.