

ВПЛИВ БІОЛОГІЗАЦІЇ ЕЛЕМЕНТІВ АГРОТЕХНІКИ СОРТІВ ГОРОХУ ЗА РІЗНОЇ ГУСТОТИ ШЛЯХОМ ОБРОБКИ ПОСІВІВ БІОСТИМУЛЯТОРАМИ ТА МІКРОЕЛЕМЕНТАМИ НА ЙОГО БІОМЕТРИЧНІ ПОКАЗНИКИ В НЕЗРОШУВАНИХ УМОВАХ ПІВДЕННОГО СТЕПУ УКРАЇНИ

Аверчев О. В., Ковшакова Т. С.

ВСТУП

На даний час в усьому світі і зокрема в Україні гостро стоїть проблема виробництва білка рослинного походження. Одним із шляхів її вирішення є збільшення виробництва високобілкових культур родини Бобових (Fabaceae) до якої належать чина, сочевиця, арахіс, соя, горох та інші. Особливе місце для незрошуваних угідь Півдня України в цьому переліку займає горох посівний (*Pisum sativa*), який здатний, на відміну від сої, яка може давати врожай в «зоні ризикованого землеробства» тільки при зрошенні, він здатний формувати до 2,0–3,6 т/га насіння¹.

В свій час горох був головною зернобобовою культурою на українських землях і не дарма його називали «царем полів». В останні роки через зростання попиту на зерно гороху на світовому ринку за даними Держкомстату країни посівні площі гороху збільшились від 150 тис/га в 2014 році до 232,2 тис/га у 2021 році, а збір насіння гороху наблизився до 541,8 тис.тон, при середній урожайності 2,33 т/га².

Урожайність гороху 1,9–2,5 т/га, забезпечує низький рівень рентабельності і становить лише 15–20 %. Для розширеного відтворення в сільському господарстві це критично низький рівень. Тому завданням науковців є розробка та впровадження у виробництво

¹ Аверчев О. В., Ковшакова Т. С., Алмашова В. С., Онищенко С. О. Застосування екологічно безпечних агротехнологій при вирощуванні гороху в умовах посушливого клімату Півдня України. Міжнародна науково-практична online – конференція молодих учених “Науково практичні основи формування інноваційних агротехнологій – новітні підходи молодих вчених» (19 травня 2020 року, Херсон), С. 19–22.

² Коблай С. В. Накопичення надземної біомаси та адаптивність до умов степової зони різних за морфо типом сортів гороху. Збірник наукових праць Селекційно-генетичного інституту – національного центру насінництва і селекції. 2009. Вип. 14(54). С. 143–150.

елементів агротехнології які б забезпечили збільшення урожайності гороху в умовах Південного Степу України до 3,3–3,6 т/га. В наших дослідженнях ми прагнемо досягти підвищення економічної ефективності гороху, шляхом оптимізацією густоти посівів та застосуванню біостимуляторів і мікроелементів. З цією метою, в наших дослідках вивчали сорти гороху, занесені до «Реєстру сортів України» в останні десятиріччя, а насінєвий матеріал, не є дефіцитним для виробників нашої зони. Сорти Оплот, Модус та Світ – вітчизняної селекції адаптовані до умов Степу, відносяться до групи середньостиглих, з вегетаційним періодом 70–72 дні³.

Представлені сорти, належать до так званого без листового «вусатого» типу, для якого характерно утворення в верхньому ярусі замість листків їхньої видозміни – вусів у яких також проходить активний фотосинтез – 40–47 % від загальної асиміляції⁴.

Важливе значення має те, що вуса сусідніх рослин в верхньому ярусі міцно переплітаються між собою і практично не дають полягати стеблам навіть при високій врожайності. Крім того, вказані сорти відносяться до короткостебельних, висотою 55–72 см в залежності від умов вирощування. Впровадження таких сортів у виробництво відкрило «друге дихання» в агротехніці вирощування гороху, бо дозволило: перейти від двофазового збирання (при якому втрати іноді досягали до 50 % врожаю, витрати пального виростали вдвічі) до прямого комбайнування, при цьому слід зауважити, що у цих сортів дозрівання є дружним – одночасним на всій рослині, тому в останні роки майже всі вирощуванні сорти гороху в Україні відносяться до «вусатого» типу, які в більшості випадків за продуктивністю не поступаються, або переважають традиційні сорти «листового» типу⁵.

Як було зазначено раніше, вибрані сорти відносяться до середньостиглих, що дозволяє при ранніх строках сівби ефективніше використовувати зимові запаси вологи в ґрунті, які зазвичай становлять в нашій зоні 120–130 мм, а ранні строки дозрівання часто допомагають уникати суховіїв, які припадають в Південному Степу України на кінець

³ Ґрунтові ресурси Херсонської області, їхня продуктивність та раціональне використання / В. А. Демьохін, В. Г. Пелих, М. І. Полупан та ін. – Київ : Колобіг, 2007. 132 с.

⁴ Власюк П. А., Івченко В. І. Физиологическое значение молибдена для растений. Киев, 1975. 165 с.

⁵ 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.

червня – початок липня місяця і можуть більше як на 50 % зменшити урожай культури⁶.

В Україні з кожним роком все більшого поширення набуває тенденція, впровадження елементів біологізації при вирощуванні сільськогосподарських культур, шляхом впровадження в технологічній біостимуляторів та мікроелементів. В Херсонському державному аграрно-економічному університеті з 2015 року проводять досліді по вивченню впливу біостимуляторів «Біогель» та «Хелафіт» на продуктивність пшениці озимої, соняшнику, а з 2018 року і гороху. Результати досліджень вказують на значну ефективність використання цих препаратів. Так при двохкратній обробці посівів вони забезпечують прибавку врожаю вказаних культур на рівні 13–21 %. Ефективність використання мікроелементів, підтвердження проведенними дослідженнями на посівних площах університету з 2004 року. Багаторічні дослідження підтвердили доцільність обробки посіви гороху сумішшю бору та молібдену, що дозволило підвищити його урожайність на 10–12 %.

Крім вирішення білкової проблеми вирощування гороху поліпшує якісні показники ґрунту, які за останні десятиріччя мають стрімку тенденцію до погіршення внаслідок недотримання сівозмін та стрімкого зменшення внесення органічних добрив через їх катастрофічну нестач викликану значним зниженням поголів'я тваринництва як в громадському, так і в приватному секторі на Півдні України. Доведення посівів гороху та інших бобових культур до 15–20% в структурі незрошуваних сівозмін Південного Степу України дозволить зменшити, або припинити процеси деградації ґрунтів шляхом збільшення кількості в них гумусу та біологічного азоту завдяки здатності вказаних культур до азотфіксації, а як відомо після збирання зокрема гороху в ґрунті залишається до 30–60 кг/га легкодоступного азот⁷.

Вирішенню окремих аспектів цієї актуальної проблеми і були присвячені наші дослідження.

⁶ Ковшаківа Т. С., Аверчев О. В. Розробка елементів органічних технологій вирощування гороху в умовах півдня України. II Всеукраїнська науково-практична конференція молодих учених з нагоди Міжнародного дня науки та Дня працівника сільського господарства «Сучасна наука: стан та перспективи розвитку у сільському господарстві» (10 листопада 2020 року, Херсон), С. 43–45.

⁷ Нідзельський В. А., Коваленко В. П. Удосконалення методів визначення площі асиміляційної поверхні гороху вусатого. Науковий вісник НУБіП України. Серія Агрономія. 2012. № 176. С. 49–53.

В останні роки над вирішенням цих питань працюють багато науковців – аграріїв в Україні. Зокрема над питанням вдосконалення сортової агротехніки для умов Півдня України плідно працює доктор с.г.-наук, професор Гамаюнова В. В., доктор с.г.-наук Жуйков О. Г.⁸. Проблемами підбору сортів гороху та дох мінеральних добрив зацікавлені Лихочвор В. В., Андрушко М. О.⁹. Їхні праці цікаві тим, що кількість азотних добрив при вирощуванні гороху є досить дискусійною темою, хоча більшість авторів схиляються до внесення під горох не великих, так званих «стартових» доз азотних добрив на рівні N_{30-40} , а фосфорних – в повному обсязі – P_{60-90} . Така кількість азотних добрив дозволяє забезпечити повноцінне живлення рослин на початкових етапах онтогенез, поки почнуть бульбочкові бактерії вести інтенсивну фіксацію атмосферного азоту, забезпечуючи потреби гороху в азоті майже на 80–85%¹⁰. За даними більшості наукових публікацій високі дози азотних добрив значно знижують процес азотфіксації, а іноді і припиняють його¹¹. Тому в своїх дослідженнях мінеральні добрива ми вносили нормою $N_{40}P_{60}$, в тому числі: $N_{30}P_{50}$ – підоранку на зяб у вигляді сульфату амонію та гранульованого суперфосфату, та $N_{10}P_{10}$ – при посіві у вигляді нітроаммофоски, що дозволяло отримувати дружні сходи за всі роки досліджень.

Стосовно густоти посівів, то як і оригінатори сортів, так і дослідники залежності від зон та мов вирощування пропонують різну густоту сівби – від 0,8 млн/га до 1,2 млн/га, 1,5 млн/га¹².

Результати наших досліджень будуть приведені далі.

⁸ Доспехов Б. А. Методика полевого опыта (с основами статистической обработки результатов исследований). Изд. 5-е, доп. и перераб. Москва. Колос. 1985. 351 с.

⁹ Лихочвор В. В., Андрушко М. О. Вплив норм висіву гороху на елементи структури та врожайності зерна. Вісник Полтавської державної аграрної академії. 2019. №4. С. 51–57. DOI: 10.31210/visnyk2019.04.06

¹⁰ Онищенко С. О., Ковшаківа Т. С. Вплив біологізації агротехніки вирощування гороху на вміст гумусу в ґрунті на Півдні України. V Всеукраїнська науково-практична конференція «Управління та раціональне використання земельних ресурсів в новостворених територіальних громадах: проблеми та шляхи їх вирішення» (04–05 березня 2021р., Херсон), С. 326–329;

¹¹ Петриченко В. Ф., Лихочвор В. В. Рослинництво. Нові технології вирощування сільськогосподарських культур. 5-те вид., виправ., допов. Львів. Українські технології. 2020. 806 с.

¹² Рослинництво. Сучасні інтенсивні технології вирощування основних польових культур. Львів : Українські технології, 2006. 730 с.

Наша робота проводилась в рамках виконання Державної науково – технічної програми «Зернові культури», Підпрограма 1.02. по ініціативній темі: «Розробити наукові основи ефективного застосування біопрепаратів та мікроелементів при вирощуванні різних сортів гороху в мовях Півдня України», реєстраційний державний номер 0118U007201.

Мета і завдання дослідження. Метою проведення наших дослідів було визначення продуктивної урожайності насіння різних сортів гороху посівного при обробці посівів біостимуляторами та мікроелементами за різних густот посіву в умовах Південного Степу України.

Об’єкт дослідження. Оптимізація елементів технологій вирощування нових сортів гороху, процеси росту та розвитку рослин, їх вплив на продуктивність культури.

Предмет дослідження. Вплив сортового складу на продуктивність і якість гороху, сорти Оплот, Модус та Світ.

Наукова новизна одержаних результатів. Вперше для умов Півдня України встановлені оптимальні густоти посівів сортів гороху для вирощування в неполивних умовах, вплив біостимуляторів «Біогель» та «Хелафіт» і мікроелементів бору та молібдену на їх продуктивність.

Практичне значення одержаних результатів. Результати досліджень впроваджуються у виробництво для біологізації технології вирощування гороху в південних областях України.

1. Умови та методика проведення досліджень

1.1. Кліматичні та метеорологічні умови проведення досліджень.

Досліди проводились на дослідному полі науково-дослідної виробничої дільниці Херсонського державного аграрно – економічного університету на протязі 2019–2021 років.

Господарство, на полях якого проводили досліди, розташоване у південному регіоні Херсонської області, що характеризується посушливим, помірно-жарким кліматом, з невеликою кількістю опадів, але при цьому зі значною кількістю випаровування.

Континентальний клімат півдня України, з недостатнім та нестійким зволоженням, а також великим ресурсом сонячної радіації, сформував степові суббореальні (семиаридні) ландшафти¹³.

¹³ Гамаюнова В. В., Філіп’єв І. Д., Сидякіна О. В. Сучасний стан та проблеми родючості ґрунтів південного регіону України. *Таврійський науковий вісник*: зб. наук. праць. Херсон : Айлант, 2005. Вип. 40. С. 130–135.

На більшості території зони Степу за рік випадає 300–400 мм опадів. Випаровуваність у південній підзоні наближується до 800–1000 мм, коефіцієнт зволоження знижується від 0,8–0,6 у північній підзоні, до 0,5–0,3 – у південній. Річна сумарна радіація досягає тут 100–120 ккал/см², а радіаційний баланс – до 40–50 ккал/см² (у Причорномор'ї – до 55 ккал/см²).

При розробці агротехнологічних заходів слід враховувати питання трансформації клімату в напрямку його поступового потепління.

Дослідженнями визнано, що процес глобального потепління клімату буде мати все більший вплив на продуктивність сільського господарства. Уже зараз відзначається збільшення повторюваності теплих зим, коливання сум опадів на різних територіях, зростання середньорічних показників температур повітря тощо¹⁴.

За багаторічними спостереженнями агрометеостанції м. Херсона безморозний період триває 180–190 днів, сума активних температур повітря (вище 10 °С) становить 3400–3500 °С, середньорічна температура повітря коливається в межах 9,7–11,7 °С, а найбільш жаркого місяця – липня – 21,3–23,0 °С тепла¹⁵.

1.2. Характеристика ґрунту дослідних ділянок

Для значної частини зони півдня України основними є темно-каштанові ґрунти.

Характерною ознакою темно-каштанового ґрунту є невеликий гумусовий горизонт (25–30 см), невисокий вміст гумусу (1,7–1,9%) та слабка грудкувата структура. Вміст гумусу в ґрунті дослідних ділянок складає у середньому 1,90–2,10%¹⁶.

¹⁴ Аверчев О.В., Ковшакова Т.С., Алмашова В.С., Онищенко С.О. Застосування екологічно безпечних агротехнологій при вирощуванні гороху в умовах посушливого клімату Півдня України. Міжнародна науково-практична online – конференція молодих учених «Науково практичні основи формування інноваційних агротехнологій – новітні підходи молодих вчених» (19 травня 2020 року, Херсон), С. 19–22.

¹⁵ Гамаюнова В. В., Філіп'єв І. Д., Сидякіна О. В. Сучасний стан та проблеми родючості ґрунтів південного регіону України. *Таврійський науковий вісник* : зб. наук. праць. Херсон : Айлант, 2005. Вип. 40. С. 130–135.

¹⁶ Гамаюнова В. В., Туз М. С. Вплив елементів технології вирощування на продуктивність сортів гороху в південному Степу. Збірник наукових праць «ННЦ Інститут землеробства НААН». 2016. № 1. С. 46–57.

Вміст основних елементів живлення в орному шарі ґрунту є недостатнім для одержання високих урожаїв сільськогосподарських культур. Забезпеченість ґрунту доступними поживними речовинами характеризується такими агрохімічними показниками: вміст легкогідролізуючого азоту – 2,8–4,3 мг, нітратів – 0,28–1,36 мг, поглиненого амонію – 0,38–0,42 мг, рухомих форм фосфору (за Мачигінім) – 3,6–4,0 мг, обмінного калію – 25,4–29,2 мг/100 г ґрунту. Ємність поглинання катіонів темно-каштанових ґрунтів становить 22,3–24,6 мг-екв. на 100 г ґрунту. Натрію міститься 0,9–1,1 мг-екв. на 100 г ґрунту, реакція ґрунтового розчину нейтральна або слабко лужна (рН водного витягу 7,0–7,2), на глибині 50 см рН до 7,2–7,5 і на 100 см – до 7,5–7,8¹⁷.

Для одержання високих урожаїв кормових культур необхідно поповнити ґрунт передусім азотом і частково фосфором в оптимальній для засвоювання рослин формі.

1.3. Методика проведення польових дослідів

Схема дослідів:

Фактор А – сорти гороху

1. Оплот.
2. Світ.
3. Модус.

Фактор В – обробіток посівів стимуляторами:

1. Вода – контроль
2. Біогель
3. Хелофіт
4. Бор + Молибден

Фактор С – густина посівів:

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

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

Фіксувались дати настання та проходження основних фенофаз: сходи, фаза трьох листків, вусоутворення, бутонізація, цвітіння, налив

¹⁷ Гамаюнова В. В., Філіп'єв І. Д., Сидякіна О. В. Сучасний стан та проблеми родючості ґрунтів південного регіону України. *Таврійський науковий вісник* : зб. наук. праць. Херсон : Айлант, 2005. Вип. 40. С. 130–135.

насіння, молочна та воскова стиглість, технічна стиглість насіння, повна стиглість насіння з вологою 14 %.

Польові досліді й лабораторні дослідження виконували відповідно до методики польових дослідів і методичних рекомендацій щодо їх проведення в незрошуваних умовах.

Досліді 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 ДСТУ¹⁸.

Повторність досліді – чотириразова. Посівна площа ділянки – 75 м², облікова – 50 м².

Всі спостереження проводили на всіх варіантах досліді у двох несуміжних повтореннях.

Густоту 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.

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 із застосуванням ПЕОМ¹⁹.

1.4. Характеристика досліджуваних сортів гороху

Оплот – напівкарликовий сорт гороху, безлисточкового типу. Оригинатор – Інститут рослинництва ім В. Я. Юр'єва НААН. Вегетаційний період – 79–85 днів. Має високу посухостійкість. Стебло звичайне. Висота рослини – до 75 см. Квітки білого кольору, по дві

¹⁸ Державний реєстр сортів рослин, придатних для поширення в Україні на 2018 рік. Київ. 447 с.

¹⁹ Аверчев О. В., Онищенко С. О., Алмашова В. С., Ковшаківа Т. С. Сучасні технології вирощування гороху в умовах сучасних кліматичних змін. Міжнародна науково-практична конференція «Вплив кліматичних змін та просторовий розвиток територій Землі: наслідки та шляхи вирішення» (11–12 червня 2020 року, Херсон), С. 96–98.

квіточки на квітконіжках. Тип бобу – луцильний, середньокрупного розміру, з тупою верхівкою, боби добре виповнені, кількість насіння в бобі – від 4 до 7.

Сорт гороху Оплот має насіння рожевого кольору, округло-здавленої форми з гладкою поверхнею. Маса 1000 насінин – до 260 г. Вміст білка – 20–22 %. Середня врожайність сорту – 45 ц/га. Максимальна врожайність, яка була зареєстрована – 54,9 ц / га. Має високу стійкість до вилягання, можливий збір прямим комбайнуванням. Занесений до Державного реєстру сортів України у 2010 році.

Світ – заявники: Селекційно-генетичний інститут Української академії аграрних наук, Селекційна станція Горна Стреда. Рік внесення до Державного реєстру сортів рослин України – 2008. Виведений методом індивідуального добору з гібридної комбінації. Різновидність семінанум.

Насінина сферичної форми, жовтого кольору. Рослина за висотою низька, антоціанове забарвлення відсутнє. Фасціація відсутня. Стебло за довжиною середнє з великою кількістю вузлів. Листок помірно-зеленого кольору. Вторинні листочки листка відсутні. Прилисток добре розвинутий, середнього розміру з наявним восковим нальотом та плямистістю. Час цвітіння – пізній. Максимальна кількість квіток на вузлі – дві, білого кольору. Біб помірно-зеленого кольору, довгий, вузький, слабоувігнутий з загостреною верхівкою. Кількість насінин у бобі 5–7. Маса 1000 насінин – до 230 г. Висота прикріплення нижнього бобу 35–50 см. Середньостиглий. Сорт інтенсивного типу, придатний для механізованого збирання. За даними заявника норма висіву 1,0–1,4 млн./га схожих насінин.

Агротехніка загальноприйнята для зони вирощування. Смакові якості і розварюваність добрі. Білка має 23,2–24,1 %. Високоврожайний. На державних сортодослідних станціях за роки випробування середня урожайність становила 35,8 ц/га, максимальна – 58 ц/га. Рекомендований для поширення в зоні Полісся та Степу.

Модус – рекомендований для вирощування у всіх кліматичних зонах. Зерно призначене, як на продовольчі, так і кормові цілі. Сорт інтенсивного типу, придатний для прямого комбайнування. Оригинатор – Інститут рослинництва ім. В. Я. Юр'єва НААН. До Реєстру сортів рослин України внесений у 2009 році. Різновидність: contecstum (підрізновидність – mesomelan). Напівкарликовий сорт з висотою рослини від 75 до 85 сантиметрів. Квітки білого кольору. Від 2-х до 3-х квіток на квітконіжці. Біб прямий, луцильного типу з тупою верхівкою. У бобі від 4 до 5 насінин. Насіння сорту Модус добре

вирівняне, округлої форми, рожевого кольору з чорним насіннєвим рубчиком.

Всі задіяні сорти мають підвищену стійкість, а саме: стійкість до вилягання – 8 балів, стійкість до осипання – 8 балів, фузаріозу гороху – 7 балів, септоріозу гороху – 7 балів, аскохитозу гороху – 7 балів, антракнозу бобових – 7 балів, іржі гороху – 7 балів, борошнистої роси гороху – 7 балів, пероноспорозу гороху – 7 балів, гнилі ризоктоніозної кореневої – 7 балів.

Ці дані дозволили нам не застосовувати фунгіциди на варіантах досліду де посіви обробляли біостимуляторами, які за даними виробників припаратів значно підсилюють стійкість гороху до хвороб.

1.5. Характеристика використовуваних біостимуляторів та мікроелементів

БЮГЕЛЬ

Основна діюча речовина:

азот, амінокислоти, треонін, оксид фосфору, оксид калія, марганець, цинк, молібден, мідь, цинк, кобальт

Концентрація діючої речовини:

амінокислоти: гліцин, лізин, лейцин, треонін – загальний вміст не нижче 0,7 %; органічні макроелементи, не менше % на суху речовину: N – 2,5; P₂O₅ – 0,30; K₂O – 0,05; органічні мікроелементи, мг/кг: Mn – 10,6 – 16,0; Zn – 0,77 – 1,20; Mo – 0,20 – 0,30; Si – 0,45 – 0,70; B – 0,45 – 0,70; Co – 0,53–0,80; сапрофітні мікроорганізми природної органічної сировини

Препаративна форма: розчин

Органічне добриво сприяє підвищенню врожайності на 8–30%;

Росторегулююча речовина з біозахисним ефектом «ХЕЛІАФІТ КОМБІ»

Основна діюча речовина:

мікроелементи, іони біогенних металів, кислота амінна вільна, гумати, жирні кислоти, ефіри жирних кислот, полісахариди, стероїдніглюкозиди, вітаміни, кислота 3-індолілоцтова, епібрасинолід, зеатин, кислота альгінова, гідроксикоричнева кислота

Концентрація діючої речовини:

мікроелементи: менше 20 г/л, іони біогенних металів, (Zn⁺⁺, Cu⁺⁺, Mn⁺⁺, Mg⁺⁺, Ca⁺⁺, Fe⁺⁺⁺, Na⁺, K⁺) менше 1 г/л, комплекс вільних амінокислот менше 20 г/л, гумати менше 40 г/л, жирні кислоти менше

20 г/л, ефіри жирних кислот менше 1 г/л, полісахариди менше 5 г/л, стероїдні глікозиди менше 0,1 г/л, вітаміни (В1, В2, Е, D, Н, РР) менше 0,1 г/л, фітогормони: 3-індолілукусна кислота менше 0,1 г/л, епібрасинолід – менше 0,05 г/л, зеатін, альгінова кислота, гідроксикоричнева кислота

Препаративна форма: розчин

Обприскування посівів препаратом Хелафіт-комбі, підвищує врожайність зернових колосових на 2–4, соняшнику, ріпаку на 2–3 ц / га і більше²⁰.

Бор є необхідним елементом мінерального живлення рослин. Усі тканини рослин містять бор. До того ж залежно від виду рослин і ґрунтово-кліматичних умов кількість його в рослинах коливається у досить широких межах. Якщо у сухій масі зернових культур міститься лише 1–3 мг бору на 1 кг абсолютно сухої маси рослин, то в листках соняшнику – 50–60 мг, а у бобових культурах – 30–60 мг на 1 кг абсолютно сухої маси²¹.

Нестача бору в живленні рослин затримує синтез білків і нуклеїнових кислот. Бор впливає також на осмотичні процеси та гідратацію колоїдів. Встановлено позитивну дію бору на посухостійкість і солестійкість рослин.

За нестачі бору в листках зменшується вміст вітамінів: аскорбінової кислоти, тіаміну та рибофлавіну²².

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. Кращі результати забезпечує бор у поєднанні з молібденом, оскільки останній необхідний для біохімічних процесів фіксації молекулярного азоту²³.

²⁰ Аверчев О. В., Ковшаківа Т. С., Оніщенко С. О. Агроекологічне обґрунтування застосування біостимуляторів при вирощуванні гороху на Півдні України. Всеукраїнська науково-практична інтернет-конференція присвячена 145-річчю від заснування кафедри ботаніки та захисту рослин (24 травня 2019 р., Херсон), С. 165–167.

²¹ Аверчев О. В., Аверчева Н. О. Напрями підвищення ефективності використання земельних ресурсів у фермерських господарствах. Економіка і держава. 2020. № 5. С. 15–22.

²² Алмашова В. С., Жарінов В. І., Оніщенко С. О. Вплив мікроелементів на розвиток бульбочкових бактерій на коренях овочевого гороху. *Таврійський науковий вісник: з наук. праць*. Херсон : Айлант, 2005. Вип. 36. С. 51–54.

²³ Лихочвор В. В., Проць Р. Р. Горох. Львів. Українські технології. 2002. 68 с.

Молібденові добрива знаходять все більш широке застосування при вирощуванні бобових, овочевих і деяких інших культур. Це пояснюється тим, що молібден суттєво впливає на азотний обмін рослин, азотфіксуючих бактерій, а також деяких водоростей і грибів. Молібден бере участь у фіксації молекулярного азоту бульбочковими бактеріями в симбіозі з бобовими рослинами. Він є також й активною складовою частиною ферментів, які беруть участь у відновленні нітратів у тканинах до аміаку, який у подальшому використовують у процесах утворення амінокислот і білків. Молібден, змінюючи свою валентність, бере участь в окислювально-відновлювальних реакціях і є важливою ланкою в ланцюзі переносу елементів від субстрату, що окислюється (донатор електронів чи водню), до речовини, яка відновлюється (акцелатор електронів чи водню)²⁴.

Горох дуже добре реагує на застосування молібденових добрив. Молібден підвищує врожай зеленої маси й зерна гороху, збільшує у ньому вміст білків. Зв'язування атмосферного азоту бульбочковими бактеріями у симбіозі з рослинами підвищується. Оброблений молібденом горох залишає у ґрунті більше корневих залишків і зв'язаного азоту, що підвищує родючість ґрунтів і врожайність наступних за горохом культур²⁵.

При проведенні досліджень застосовували безгербіцидну агротехніку, загальноприйнятую при вирощуванні гороху на насіння в степовій зоні²⁶.

2. Вплив біостимуляторів та мікроелементів на біометричні показники сортів гороху за різних густот посівів

Відомо, що попередньо діагностику росту та розвитку рослин та прогноз очікуваної їх продуктивності проводять з допомогою спостережень за основними параметрами росту та розвитку, показники яких різнопланово впливають на урожайність культур. До таких показників у гороху належать: висота рослин, кількість листя на рослині, його вага та площа, вага надземної маси рослин на певних

²⁴ Бабич А. О. Зернобобовые культуры. Киев: Урожай, 1984. 96 с.

²⁵ Лихочвор В. В., Проць Р. Р. Горох. Львів: Українські технології. 2002. 68 с.

²⁶ Аверчев О. В., Ковшакова Т. С., Алмашова В. С., Онищенко С. О. Застосування екологічно безпечних агротехнологій при вирощуванні гороху в умовах посушливого клімату Півдня України. Міжнародна науково-практична online – конференція молодих учених “Науково практичні основи формування інноваційних агротехнологій – новітні підходи молодих вчених» (19 травня 2020 року, Херсон), С. 19–22.

етапах розвитку, вага кореневої системи, кількість та вага бульбочок азотофіксуючих бактерій та інші. Як правило ці параметри відслідковуються в період вегетативного росту рослин і справляють вагомий вплив на ріст та розвиток генеративних органів гороху. В наших дослідженнях, згідно з галаноприйнятною методикою²⁷ всі біометричні вимірювання проводились по варіантах досліду у двох несумісних повтореннях на 10 попередньо закріплених рослинах, та виводили середні показники для однієї, або 10 рослин в залежності від вимог методики досліджень.

На ріст та розвиток рослин гороху в різній мірі впливають багато факторів: особливості сорту (генетичний), площа живлення освітленість, аерація, забезпечення вологою та поживними речовинами, вплив штучних або природних стимуляторів, та інші. Найбільше впливають фактори, що знаходяться в мінімумі – для Півдня України це волога, та поживні речовини ґрунту. Деякі з факторів можуть бути апергїдами (підсилюють дію одного), а деякі антиподами (пригнічують взаємодію). Тому одним із завдань агрономів є створення таких умов при яких антиподна дія факторів зводиться до мінімуму²⁸.

Чільне місце серед біометричних показників займає висота рослин, від якої залежать мови освітлення посівів, що значно впливають на продуктивність фотосинтезу, аерація рослин, що значно впливає на газообмін та транспірацію, здатність конкурувати з бур'янами, та інші²⁹.

При проведенні наших досліджень ми спирались на те, що у гороху лінійний приріст в основному закінчується в фаз цвітіння рослин³⁰.

Дані, що ілюструють вплив досліджуваних факторів приведені в таблиці 1.

Аналіз даних таблиці 1 свідчить, що за роки досліджень висота рослин в усіх сортів була близькою до задекларованої установами –

²⁷ Державний реєстр сортів рослин, придатних для поширення в Україні на 2018 рік. Київ. 447 с.

²⁸ Кравченко В. С., Кононенко Л. М., Вишневська Л. В. [та ін.] Біологізація вирощування зернобобових культур в Україні, аналіз та перспектива. Аграрний вісник Причорномор'я. 2019. Випуск 92. С. 83–91.

²⁹ Онищенко С. О., Ковшаківа Т. С. Вплив біологізації агротехніки вирощування гороху на вміст гумусу в ґрунті на Півдні України. V Всеукраїнська науково-практична конференція «Управління та раціональне використання земельних ресурсів в новостворених територіальних громадах: проблеми та шляхи їх вирішення» (04–05 березня 2021р., Херсон), С. 326–329.

³⁰ Король Л. В. Формування фотосинтетичного апарату гороху залежно від впливу добрив та регуляторів росту в умовах Лісостепу України. Агробіологія. 2017. Вип. 1. С. 121–127.

оригінаторами як до низькорослих та напівкарликових сортів в межах 65–70 см і на контрольних варіантах в незначній мірі різнилася по роках в залежності від погодних умов року.

Стосовно впливу густоти посівів на висоту рослин, то спостерігалася тенденція до її незначного зниження із зменшенням густоти, що співпадає з даними інших дослідників³¹. Наприклад: на контрольних варіантах у сорта Оплот при густоті посівів 1,5 млн/га висота рослин була в межах 60 см, при густоті 1,2 млн/га – 58 см, а при 0,9 млн/га – 57 см, тобто різниця була на рівні 3 см, або 5,2 %, що на нашу думку було незначним. Така залежність була і в сортів Модус та Світ.

Найістотніше впливав на висоту рослин фактор обробітку ґрунту біостимуляторами та мікроелементами. Мікроелементи бор та молібден на всіх варіантах досліді (сортах гороху та густотах посівів) давали середній лінійний приріст рослин на рівні 5,2–9,6 % порівняно з контролем, позитивно впливало на процеси росту та розвитку гороху.

Таблиця 1

Залежність висоти рослин гороху в фазу цвітіння від досліджуваних факторів

№ п/п	Фактор С Варіанти обробки посівів	Результати досліджень по роках: висота рослин, см.				Прибавка відносно контролю	
		2019 р	2020 р	2021 р	Середнє	см	%
1	2	3	4	5	6	7	8
Фактор А – сорт Оплот							
Фактор В – густота посівів 1,5 млн/га							
1	Вода-контроль	58	61	60	60	0	0
2	Мо + Во	61	64	63	63	3	5,0
3	Біогель	66	69	67	67	7	11,7
4	Хелафіт	62	66	64	64	4	6,7
густина посівів 1,2 млн/га							
1	Вода-контроль	56	60	57	58	0	0
2	Мо + Во	62	62	60	61	3	5,2
3	Біогель	67	67	66	67	9	15,5
4	Хелафіт	64	64	63	64	6	10,3
густина посівів 0,9 млн/га							
1	Вода-контроль	55	58	57	57	0	0

³¹ Власюк П. А., Івченко В. І. Физиологическое значение молибдена для растений. Киев, 1975. 165 с.

Продовження таблиці 1

1	2	3	4	5	6	7	8
2	Mo + Bo	62	60	61	61	4	7,0
3	Біогель	66	65	68	66	9	15,8
4	Хелафіт	60	63	63	62	5	8,8
сорт Модус							
густота посівів 1,5 млн/га							
1	Вода-контроль	59	56	59	58	0	0
2	Mo + Bo	61	60	62	61	3	5,2
3	Біогель	67	64	65	65	7	12,1
4	Хелафіт	64	62	64	63	5	8,6
густота 1,2 млн/га							
1	Вода-контроль	50	53	53	52	0	0
2	Mo + Bo	57	57	57	57	5	9,6
3	Біогель	61	60	63	61	9	17,3
4	Хелафіт	58	58	61	59	7	13,5
густота 0,9 млн/га							
1	Вода-контроль	44	50	50	48	0	0
2	Mo + Bo	57	56	55	56	8	16,6
3	Біогель	56	58	56	57	9	18,7
4	Хелафіт	59	55	55	56	8	16,6
сорт Світ							
густота 1,5 млн/га							
1	Вода-контроль	61	63	62	62	0	0
2	Mo + Bo	66	67	66	66	4	9,4
1	2	3	4	5	6	7	8
3	Біогель	69	72	71	71	9	14,5
4	Хелафіт	66	69	67	67	5	8,1
густота 1,2 млн/га							
1	Вода-контроль	57	61	59	59	0	0
2	Mo + Bo	60	65	62	62	3	5,1
3	Біогель	63	70	68	67	8	13,6
4	Хелафіт	60	67	65	64	5	8,5
густота 0,9 млн/га							
1	Вода-контроль	55	60	56	57	0	0
2	Mo + Bo	58	64	60	61	4	7,0
3	Біогель	61	68	66	65	8	14,0
4	Хелафіт	59	65	63	62	5	8,8

Препарат «Хелафіт», який за даними авторського прас-листка раніше не застосовувався для обробки посівів гороху давав більш дієвий приріст горох, який за різних інших умов вирощування

варіював в межах 8,6–13,5 %, що вказує на його значну стимулюючу дію стосовно гороху.

Найбільше впливав на висоту рослин гороху біостимулятор «Біогель» – її величина порівняно з контролем (обробітком посівів водою) при двократному застосуванні (у фазі вусоутворення та бутонізації) збільшувалась на 7–9 см (11,7–18,7 %) у всіх досліджуваних сортів і в незначній мірі, як і в контрольних варіантах мала тенденцію до незначного зниження із зменшенням густоти посівів. Ці дані свідчать про висок фізіологічну активність цього препарату.

Істотним показником біометрії, від якого залежить продуктивність фотосинтезу гороху та його урожайність є кількість листків на рослині. На нього впливають як сорт, так і фактори навколишнього середовища – вологість ґрунту, забезпеченість по живними речовинами, площа живлення та інші. Він істотно впливає на процес газообміну та транспірації³².

Вплив біостимуляторів та мікроелементів на кількість листків у сортів гороху при різних густотах посівів приведений в таблиці 2.

Таблиця 2

Вплив досліджуваних факторів на кількість листків на одній рослині гороху в фаз цвітіння за роки проведення дослідів

№ п/п	Фактор С Варіанти обробки посівів	Результати досліджень по роках: кількість листків, шт.				Прибавка відносно контролю	
		2019 р	2020 р	2021 р	Середнє	шт.	%
1	2	3	4	5	6	7	8
Фактор А – сорт Оплот							
Фактор В – густина посівів 1,5 млн/га							
1	Вода-контроль	34	31	33	33	0	0
2	Мо + Во	39	35	36	37	4	12,1
3	Біогель	42	40	42	41	8	24,2
4	Хелафіт	37	36	38	37	4	12,1
густина посівів 1,2 млн/га							
1	Вода-контроль	37	34	35	35	0	0

³² Ковшаківа Т. С., Аверчев О. В. Порівняльна продуктивність сортів гороху зимуючого та ярого в умовах півдня України. III Всеукраїнська науково-практична конференція молодих вчених з нагоди Дня науки «Сучасна наука: стан та перспективи розвитку» Херсонський державний аграрно-економічний університет (19 травня 2021 року, Херсон), С. 53–55.

Продовження таблиці 2

1	2	3	4	5	6	7	8
2	Мо + Во	44	37	40	40	5	14,2
3	Біогель	46	42	43	44	9	25,7
4	Хелафіт	43	39	37	40	5	14,2
густота посівів 0,9 млн/га							
1	Вода-контроль	38	38	36	37	0	0
2	Мо + Во	46	40	43	43	6	16,2
3	Біогель	48	44	45	46	9	24,3
4	Хелафіт	45	42	44	44	7	18,9
сорт Модус							
густота посівів 1,5 млн/га							
1	Вода-контроль	32	28	30	30	0	0
2	Мо + Во	37	34	36	33	3	10,0
3	Біогель	38	36	38	37	7	23,3
4	Хелафіт	37	34	36	36	6	20,0
густота 1,2 млн/га							
1	Вода-контроль	34	31	30	32	0	0
2	Мо + Во	38	35	34	36	8	12,5
3	Біогель	41	38	36	38	10	18,8
4	Хелафіт	39	36	35	37	9	15,6
густота 0,9 млн/га							
1	Вода-контроль	32	31	28	30	0	0
2	Мо + Во	34	37	32	34	4	13,3
3	Біогель	36	40	35	37	7	23,3
4	Хелафіт	35	38	32	35	5	16,7
сорт Світ							
густота 1,5 млн/га							
1	Вода-контроль	34	32	35	34	0	0
2	Мо + Во	38	36	39	38	4	11,8
1	2	3	4	5	6	7	8
3	Біогель	40	40	42	41	7	20,5
4	Хелафіт	39	38	40	39	5	14,7
густота 1,2 млн/га							
1	Вода-контроль	34	34	36	35	0	0
2	Мо + Во	40	38	39	39	4	11,4
3	Біогель	43	41	41	42	7	20,0
4	Хелафіт	40	39	40	40	5	14,2
густота 0,9 млн/га							
1	Вода-контроль	32	36	34	34	0	0
2	Мо + Во	37	38	37	37	3	8,8
3	Біогель	41	43	40	41	7	20,5
4	Хелафіт	38	40	38	39	5	14,7

Дані таблиці 2 вказують на те, що за роки досліджень кількість листків у фазу цвітіння гороху на контрольних варіантах змінювався в незначній мірі і залежав від погодних умов. Це також тосується і сортового складу. Що до густоти посівів, то на контрольних варіантах кількість листків на мінімальній густоті була на 4–6 % меншою, ніж на мак сальній, а на варіантах із застосуванням біостимуляторів та мікродобрив фактор С різниця збільшувалась до 9–12 %, а подекуди і більше. Вплив фактора С був найбільшим. При застосуванні мікродобрив приріст становив в середньому 4–6 листків на рослину (10,0–14,2 %), обробка посівів «Хелафітом» підносила цей показник до 5–8 листків, або 12–15 %, а застосування препарату «Біогель» давало найбільшу прибавку – 7–10 листків, чи 18–23 % відносно контролю. Ці дані вказують на значний вплив цих чинників на величину асиміляційного апарату – його площа та маса. У гороху вусатого типу за даними досліджень інших авторів³³ інтенсивний фотосинтез іде як в листях так і у вусах, які є їхнею метаморфозою і на долю справжніх листків припадає до 55 %, а вусів – 45 % загальної площі та маси асиміляційної поверхні. Існуючі на даний момент запатентовані методики по визначенні площі «вусів» (Нідзельський В. А., Коваленко В. П.) є працемісними клопіткими, і не дуже точними³⁴.

Тому, існує думка (яку ми підтримуємо), що для визначення фотосинтетичного потенціалу гороху «вусатих» сортів доцільніше використовувати показник сумарної маси асиміляційного апарату. Отримані нами дані по цьому параметру за роки досліджень приведені в таблиці 3.

Приведені в таблиці 3 дані вказують на те, що на контрольних варіантах маса асиміляційного апарату у сортів Оплот та Світ були майже однаковими, хоч на зменшених густотах сорт Світ мав перевагу по масі на 4–7 % порівняно з Оплотом, а сорт Модус поступався вказаним сортам на 11,3–18,1 % при однакових густотах посівів. Хоч при зменшенні густоти маса листя однієї рослини на контролі збільшувалась на 8–15 % порівняно з максимальною густотою, маса

³³ Ковшаківа Т. С., Аверчев О. В. Порівняльна продуктивність сортів гороху зимуючого та ярого в умовах півдня України. ІІІ Всеукраїнська науково-практична конференція молодих вчених з нагоди Дня науки «Сучасна наука: стан та перспективи розвитку». Херсонський державний аграрно-економічний університет (19 травня 2021 року, Херсон), С. 53–55.

³⁴ Мусієнко М. М. Фізіологія рослин : підручник. Київ : Фітосоціоцентр, 2001. С. 35–43.

асиміляційного апарату з одиниці площі бла значно більшою при загущаних посівах.

Таблиця 3

Залежність маси асиміляційного апарату сортів гороху від обробки посівів біостимуляторами та мікроелементами за роки досліджень

№ п/п	Фактор С Варіанти обробки посівів	Результати досліджень по роках: маса вусів та листя з 1 рослини, 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	6,5	5,6	6,5	6,2	0	0
2	Мо + Во	7,1	5,9	6,7	6,6	0,4	6,4
3	Біогель	8,1	6,9	8,0	7,7	1,1	23,6
4	Хелафіт	7,4	6,4	7,0	6,9	0,7	11,8
густина посівів 1,2 млн/га							
1	Вода-контроль	6,6	6,0	6,8	6,5	0	0
2	Мо + Во	6,7	6,2	7,2	6,7	0,2	3,1
3	Біогель	8,0	7,5	8,4	8,0	1,5	23,0
4	Хелафіт	8,0	6,8	7,4	7,4	0,9	13,8
густина посівів 0,9 млн/га							
1	Вода-контроль	7,0	6,5	6,7	6,7	0	0
2	Мо + Во	7,7	6,9	6,9	7,2	0,5	7,0
3	Біогель	8,6	8,0	8,1	8,2	1,5	22,4
4	Хелафіт	8,3	7,6	7,5	7,8	1,1	16,4
сорт Модус							
густина посівів 1,5 млн/га							
1	Вода-контроль	5,5	5,0	5,1	5,2	0	0
2	Мо + Во	6,1	5,2	5,7	5,7	0,5	9,6
3	Біогель	6,3	6,0	6,1	6,1	0,9	17,3
4	Хелафіт	6,0	5,5	5,6	5,7	0,5	9,6
густина 1,2 млн/га							
1	Вода-контроль	6,6	5,3	5,9	5,9	0	0
2	Мо + Во	7,6	5,6	6,6	6,6	0,7	11,8
3	Біогель	8,0	6,4	7,3	7,2	1,3	25,9
4	Хелафіт	7,9	5,9	6,9	6,9	1,0	16,9
густина 0,9 млн/га							
1	Вода-контроль	6,2	5,7	6,1	6,0	0	0
2	Мо + Во	7,1	6,0	6,7	6,6	0,6	11,0
3	Біогель	7,6	6,9	7,2	7,3	1,3	21,7
4	Хелафіт	7,5	6,3	7,0	6,9	0,9	15,5
сорт Світ							
густина 1,5 млн/га							
1	Вода-контроль	6,5	6,3	6,8	6,5	0	0

Продовження таблиці 3

1	2	3	4	5	6	7	8
2	Mo + Bo	7,8	6,6	7,3	7,1	0,6	9,7
1	2	3	4	5	6	7	8
3	Біогель	8,0	7,8	8,2	8,0	1,5	23,0
4	Хелафіт	7,8	7,3	7,9	7,7	1,2	18,4
густота 1,2 млн/га							
1	Вода-контроль	7,8	6,7	7,2	7,3	0	0
2	Mo + Bo	8,4	7,1	7,7	7,7	0,4	5,5
3	Біогель	9,4	8,3	8,7	8,8	1,5	20,5
4	Хелафіт	9,0	7,8	8,2	8,3	1,0	13,7
густота 0,9 млн/га							
1	Вода-контроль	7,6	6,8	7,2	7,1	0	0
2	Mo + Bo	7,9	7,0	7,4	7,3	0,2	2,8
3	Біогель	9,1	8,4	8,9	8,8	1,7	23,9
4	Хелафіт	8,5	7,8	8,2	8,1	1,0	14,0

Обробка посівів сумішню мікроелементів збільшувала масу асиміляційного апарату в середньому на 5,2 %, обробка препаратом «Хелафіт» на 13,1 %, а найбільший ефект дав біогель – 22,3 %, що вказує на його перевагу.

Вагомим показником, що вказує на умови росту та розвитку рослин гороху є накопичення надземної маси в період вегетації рослин та в більшості випадків є індикатором майбутньої зернової продуктивності³⁵.

Вивчення її динаміки за певний період онтогенезує основою для визначення таких основних фізіологічних показників як продуктивність фотосинтез, інтенсивність асиміляції, добовий приріст сухої речовини.

В своїх дослідях, згідноз методикою, ми визначали масу надземної частини рослин в сирому та сухому вигляді на момент вусоутворення (галуження) та бутонізації з середнім інтервалом 25 днів. За браком друкованих сторінок, ми не приводимо їх значення окремо для фаз вусоутворення та бутонізації, а надаємо лише узагальнені дані (таблиця 4). На основі ці даних ми розраховали показники добового приросту сухої речовини з одиниці площі по варіантах досліду (загальна продуктивність асиміляції). Згідно результатів проведених, порівняно більшу за всіх (на 3–6 %) вагу надземної маси на контрольних варіантах в фазу вусоутворення формував сорт Світ, у сорту Оплот вона була дещо

³⁵ Кириченко В. В., Кобизева Л. Н., Попов С. І. [та ін.] Каталог сортів і гібридів польових культур Інституту рослинництва ім В. Я. Юр'єва НААН. Харків. 2017. 77 с.

меншою, а найнижчий показник був у сорту Модус. В зв'язку з тим, що виміри проводили ще до обробітку посівів біостимуляторами та мікроелементами, то суттєвої різниці крім різниці по роках досліджень в залежності від погодних умов (вологості ґрунту, температури) між варіантами досліду не виявлено.

Таблиця 4

Вплив біостимуляторів та мікроелементів на добовий приріст надземної маси в сухій речовині з одиниці площі посівів (загальна продуктивність фотосинтезу), середнє за 2019–2021 роки

№ п/п	Фактор С Варіанти оброблення посівів	Суха маса, г		Приріст сухих речовин, г/м ² за 25 діб	Добовий приріст сухих речовин, г/м ² за добу
		Фаза вусоутворенн я	Фаза бутонізації		
1	2	3	4	5	6
Фактор А – сорт Оплот					
Фактор В – густина посівів 1,5 млн/га					
1.	Вода	34	259	225	9,0
2.	Во + Мо	34	350	316	12,6
3.	Біогель	34	366	332	13,3
4.	Хелафіт	34	314	280	11,2
густина – 1,2 млн/га					
1.	Вода	32	253	221	8,8
2.	Во + Мо	31	337	306	12,2
3.	Біогель	32	355	323	12,9
4.	Хелафіт	32	347	315	12,6
густина – 0,9 млн/га					
1.	Вода	29	237	208	8,3
2.	Во + Мо	29	317	288	11,5
3.	Біогель	29	339	310	12,4
4.	Хелафіт	29	338	309	12,4
Сорт – Модус					
густина – 1,5 млн/га					
1.	Вода	32	214	182	7,3
2.	Во + Мо	31	282	251	10,0
3.	Біогель	32	290	258	10,3
4.	Хелафіт	31	283	252	10,1
густина – 1,2 млн/га					
1.	Вода	30	207	177	7,1
2.	Во + Мо	30	257	227	9,1
3.	Біогель	30	264	234	9,4
4.	Хелафіт	30	259	229	9,2

Продовження таблиці 4

1	2	3	4	5	6
густота – 0,9 млн/га					
1.	Вода	26	197	171	6,8
2.	Во + Мо	25	241	216	8,6
3.	Бігель	25	253	228	9,1
4.	Хелафіт	25	247	222	8,9
Фактор А – сорт Світ					
густота – 1,5 млн/га					
1.	Вода	35	256	221	8,8
2.	Во + Мо	34	302	268	10,7
3.	Бігель	34	328	294	11,8
4.	Хелафіт	34	315	281	11,2
густота 1,2 млн/га					
1.	Вода	30	230	200	8,0
2.	Во + Мо	29	278	249	10,0
3.	Бігель	30	297	267	10,7
4.	Хелафіт	30	288	258	10,3

Інше враження справляють дані досліджень цього показника в фазу бутонізації, які свідчать, що вага надземної маси значно різняться по роках досліджень. Найменш сприятливим по зволоженню ґрунту був 2020 рік, в який вологість ґрунту в цей період була на рівні 55–60% від вмісту вологи ґрунту.

Найбільшою в сирому стані вона була в 2019 році і досягала, наприклад у сорту Оплот на контрольному варіанті при густоті 1,5 млн/га – 1760 г/м², при густоті 1,2 млн/га – 1680 г, та при 0,9 млн/га – 1560 г. Аналогічна закономірність спостерігалась і в інших досліджуваних сортах. В середньому за 3 роки досліджень ці показники при перерахунку на суху речовину відповідно були – 259, 253 та 230 г/м² відповідно.

На цих даних ми розраховували показники добового приросту сухої речовини з 1 м² в період інтенсивного росту гороху по всіх варіантах досліду і привели в таблиці 4, яка свідчить, що на добовий приріст сухої речовини надземної маси гороху з 1 м² в певній мірі впливав сорт.

Найбільш продуктивним по показниках контрольних варіантів був сорт Оплот 9,0 г/м² за добу при густоті 1,5 млн/га, 8,8 г/м²/добу – при густоті 1,2 млн/га, та 8,3 г/м²/добу – при 0,9 млн/га, у сорту Світ ці показники були відповідно – 8,8, 8,0 та 7,7 г/м²/добу, а для сорту Модус – 7,3, 7,1, 6,8 г/м²/добу.

Стосовно біостимуляторів та мікроелементів найбільше сприяв добовому приросту сухої речовини препарат «Біогель», який давав прибавку відносно контролю в залежності від густоти посівів на рівні 13,3, 12,9 та 11,5 г/м².

У сорту Світ ці показники були відповідно 11,8, 10,7, 10,4 г/м², а у сорту Модус – 10,3, 9,4 та 9,1 г/м² за добу.

Біостимулятор «Хелафіт» та мікроелементи давали приріст сухої речовини в г/м² з добу на 3–6 % меншою, але значно перевищували контроль.

Вказані вище дані свідчать про перспективність препаратів що досліджувались.

Як відомо з курсу ботаніки корінь є важливим органом рослини, що виконує багато функцій: закріплення рослин в ґрунті, поглинання води та мінеральних речовин, синтезу речовин, запасаючу, розмноження та інші, а сукупність коренів зветься кореневою системою³⁶.

Для гороху і інших дводольних рослин характерна система головного кореня (стержнева) та симбіозі азотофіксуючими бактеріями, що утворюють колонії – кореневі бульбочки.

Від потужності кореневої системи залежить кількість поглинутої води та мінеральних солей і прямо впливає на посухостійкість рослин. У більшості рослин маса кореневої системи становить в середньому 18–27 % від надземної маси рослини в сухій речовині. Залежність сухої маси коренів гороху з 1 м² від досліджуваних факторів приведена в таблиці 5.

Таблиця 5

Вплив досліджуваних факторів на суху масу коренів гороху в фазу цвітіння по варіантах досліду

№ п/п	Фактор С Варіанти обробки посівів	Результати досліджень по роках: суха маса коренів, г з 1 м ²				Прибавка відносно контролю	
		2019 р.	2020 р.	2021 р.	Середнє	т/га	%
1	2	3	4	5	6	7	8
Фактор А – сорт Оплот							
Фактор В – густина посівів 1,5 млн/га							
1	Вода-контроль	66	55	60	60	0	0
2	Мо + Во	79	62	74	71	11	18

³⁶ Лихочвор В. В., Проць Р. Р. Горох. Львів. Українські технології. 2002. 68 с.

Продовження таблиці 5

1	2	3	4	5	6	7	8
3	Біогель	87	69	79	78	18	30
4	Хелафіт	86	66	75	76	16	26
густота посівів 1,2 млн/га							
1	Вода-контроль	68	52	58	59	0	0
8	Мо + Во	79	59	68	69	10	17
3	Біогель	85	65	75	75	16	27
4	Хелафіт	80	62	74	72	13	22
густота посівів 0,9 млн/га							
1	Вода-контроль	58	49	55	54	0	0
2	Мо + Во	66	55	66	62	8	15
3	Біогель	72	60	70	67	13	24
4	Хелафіт	70	58	64	64	10	18
сорт Модус							
густота посівів 1,5 млн/га							
1	Вода-контроль	58	46	53	52	0	0
2	Мо + Во	65	50	62	59	7	13
3	Біогель	72	56	68	65	13	25
4	Хелафіт	70	52	64	62	10	19
густота 1,2 млн/га							
1	Вода-контроль	54	45	51	50	0	0
2	Мо + Во	62	52	58	57	7	14
3	Біогель	68	57	64	63	13	26
4	Хелафіт	65	53	60	59	9	18
густота 0,9 млн/га							
1	Вода-контроль	53	45	48	49	0	0
2	Мо + Во	60	50	55	56	7	14
3	Біогель	66	54	61	60	11	22
4	Хелафіт	61	51	57	56	7	14
сорт Світ							
густота 1,5 млн/га							
1	Вода-контроль	66	57	62	61	0	0
2	Мо + Во	81	63	76	73	12	20
3	Біогель	85	72	77	78	17	28
4	Хелафіт	82	68	73	74	13	21
густота 1,2 млн/га							
1	Вода-контроль	63	54	59	58	0	0
2	Мо + Во	77	60	73	70	12	21
3	Біогель	81	68	75	74	16	27
4	Хелафіт	79	65	72	73	15	26
густота 0,9 млн/га							
1	Вода-контроль	59	49	57	55	0	0
2	Мо + Во	71	51	70	64	9	16
3	Біогель	75	58	73	68	13	24
4	Хелафіт	70	53	70	64	9	16

Аналіз таблиці 5 вказує, що суха маса коренів значно залежала від погодних умов року. На контрольних варіантах вона була в 2019 році на рівні 60–66 г/м², в 2020 році – 51–57 г/м², та 58–62 г/м² в 2021 році.

Найбільшу суху масу коренів з 1 м² на контрольних варіантах, (яка мала тенденцію до зменшування із зниженням густоти посівів в середньому на 5–11%), сформували сорти Оплот та Світ, у сорту Модус вона була на всіх варіантах досліду на 12–15 % меншою.

Найбільш істотний вплив на суху масу коренів гороху досліджуваних сортів спричинив обробіток посівів біопрепаратами та мікроелементами. За даними таблиці 5 при обробці посівів гороху в фазі вусоутворення та бутонізації сумішного бору (30 г/га) у вигляді борної кислоти, та молібдену (30 г/га) у вигляді молібденово – кислого амонію досліджуваний показник перевищував контроль по всіх сортах і густотах посівів на 7–12 г/м², або на 14–20 %. Застосування препарат «Хелафіт» збільшував цей показник в середньому до 9–15 г/м², тобто – до 18–26 %. Найбільший приріст сухої маси коренів давав препарат «Біогель» – 113–18 г/м², що становило 24–30 %.

Такі високі значення приросту свідчать про високу біологічну активність випробуваних препаратів.

Як вказувалось раніше – основним важелем, який допомога збільшити продуктивність боових культур – вплив на ріст та розвиток бульбочкових бактерій в напрямку збільшення інтенсивності азотфіксації. Одним із агроприйомів, що допомагає вирішувати це питання є обробіток посівів бором, молібденом і біостимуляторами.

Про здатність бобових культур збільшувати потенціал родючості ґрунту вказували ще натуралісти античних часів Пліній, Теофраст («батько» ботанік), Варрок та інші і лише в XIX столітті Д. Буссенго вказав, спираючись на досліді, на можливість фіксації бобовими азот повітря. Далі було відкрито, що фіксація азоту відбувається азотопоглинаючими бактеріями, що живуть у симбіозі з рослинами на їх коренях у вигляді бульбочок, що забезпечує потреби рослин в азоті на 70–80 %) та накопичення в ґрунті після гороху до 60–70 кг/га біологічного азот. Рослина, як симбіонт постачає бактеріям продукти фотосинтезу та мінеральні речовини ґрунту, забезпечуючи їхню життєдіяльність. У гороху та інших бобових рослин, завдяки наявності в бульбочках пігменту леггемоглобіну (споріднений до гемоглобіну) вони мають злегка червонувате забарвлення. Інтенсивна азотфіксація в гороху іде до фази молочної стиглості, після чого бульбочки деградують та відмирають³⁷.

³⁷ Аверчев О. В., Аверчева Н. О. Напрями підвищення ефективності використання земельних ресурсів у фермерських господарствах. Економіка і держава. 2020. № 5. С. 15–22.

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 заторможується. Так, в посушливому 2020 році на контрольних варіантах в усіх сортів цей показник був менший на 8–13 г/ на 10 рослин, 4–32 % порівняно з 2019 та 2021 роки, коли вологи в ґрунт було в достатку – на рівні 70–75 НВ.

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.

Мікроелементи давали приріст порівняно з контролем в середньому на 24–27 %, препарат «Хелафіт» збільшав 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.

Таблиця 6

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	
		2019р	2020р	2021р	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

Продовження таблиці 5

1	2	3	4	5	6	7	8
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							
густота 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
густота 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
густота 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
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

Аналіз таблиці 6 вказує, що маса бульбочок на 10 рослинах і їх кількість, збільшувалася на контрольних та досліджуваних варіантах із зменшенням густоти посіву в усіх 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 Модс, 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 нарівні 2–38 %, «Хелафіта» – 39–54 %, та «Біогель» – на 53–62 %.

Приведені в цьому розділі результати дослідів та їх аналіз свідчать, що застосування бору, молібдену, та біостимуляторів «Хелафіт» та «Біогель» для обробки посівів у фази «вусоутворення» та бутонізації – запорука підвищення продуктивності досліджуваних сортів гороху.

ВИСНОВКИ

1. Погодно-кліматичні та ґрунтові умови Півдня України при дотриманні існуючої агротехніки та її біологізації дозволяють одержувати високі врожаї гороху.

2. Застосування біопрепаратів дозволяє збільшувати висоту рослин гороху сортів Оплот, Модус та Світ на 13,5–18,7 %.

3. Під дією біопрепаратів «Хелафіт» та «Біогель» збільшується кількість листя на рослині гороху на 14–23 %.

4. Суха маса листя гороху під дією вказаних препаратів збільшується на 13,1–22,0 %.

5. Добовий приріст надземної маси гороху з 1 м² при застосуванні біостимуляторів переважає контроль в середньому на 15,6 %.

6. Суха маса коренів гороху за обробки почв біостимуляторами в середньому зростає на 14–20 %.

7. Кількість бульбочок азотобактера на коренях гороху завдяки біостимуляторами зростає в середньому на 42–44 %, а їх суха маса – на 39–54 %.

8. Ефективність застосування суміші бору та молібдену по вказаних біометричних показниках на 30–45 % менша, ніж у біостимуляторів «Хелафіт» та «Біогель».

АНОТАЦІЯ

В Україні з кожним роком все більшого поширення набуває тенденція, впровадження елементів біологізації при вирощуванні сільськогосподарських культур, шляхом впровадження в технологічний біостимуляторів та мікроелементів. В Херсонському державному аграрно-економічному університеті з 2015 року проводять дослідження

вивченню впливу біостимуляторів «Біогель» та «Хелафіт» на продуктивність пшениці озимої, соняшнику, а з 2018 року і гороху. Результати досліджень вказують на значну ефективність використання цих препаратів. Так при двохкратній обробці посівів вони забезпечують прибавку врожаю вказаних культур на рівні 13–21 %. Ефективність використання мікроелементів, підтвердженна проведенними дослідженнями на посівних площах університету з 2004 року. Багаторічні дослідження підтвердили доцільність обробки посівів гороху сумішшю бору та молібдену, що дозволило підвищити його урожайність на 10–12 %. Погодно – кліматичні та ґрунтові умови Півдня України при дотриманні існуючої агротехніки та її біологізації дозволяють одержувати високі врожаї гороху. Застосування біопрепаратів дозволяє збільшувати висоту рослин гороху сортів Оплот, Модус та Свіг на 13,5–18,7 %. Під дією біопрепаратів «Хелафіт» та «Біогель» збільшується кількість листя на рослині гороху на 14–23 %. Суха маса листя гороху під дією вказаних препаратів збільшується на 13, –22,0 %. Добовий приріст надземної маси гороху з 1 м² при застосуванні біостимуляторів переважає контроль в середньому 15,6 % по варіантах дослідження. Суха маса коренів гороху за обробки посівів біостимуляторами в середньому зростає на 14–20 % завдяки чому значно підвищуються забезпечення рослин ґрунтовою вологою, та розчиненими в ній мінеральними солями. Кількість бульбочок азотобактера на коренях гороху завдяки біостимуляторам зростає в середньому на 42–44 %, а їх суха маса – на 39–54 %. Ефективність застосування суміші бору та молібдену по вказаних біометричних показниках на 30–45 % менша, ніж у біостимуляторів «Хелафіт» та «Біогель». Приведені в цій роботі 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.

Література

1. Аверчев О. В., Ковшаківа Т. С., Алмашова В. С., Онищенко С. О. Застосування екологічно безпечних агротехнологій при вирощуванні гороху в умовах посушливого клімату Півдня України. Міжнародна науково-практична online – конференція молодих учених «Науково-практичні основи формування інноваційних агротехнологій – новітні підходи молодих вчених» (19 травня 2020 року, Херсон), С. 19–22.

2. Аверчев О. В., Онищенко С. О., Алмашова В. С., Ковшакова Т. С. Сучасні технології вирощування гороху в умовах сучасних кліматичних змін. Міжнародна науково-практична конференція «Вплив кліматичних змін та просторовий розвиток територій Землі: наслідки та шляхи вирішення»(11–12 червня 2020 року, Херсон), С. 96–98.

3. Аверчев О. В., Ковшакова Т. С., Онищенко С. О. Агроекологічне обґрунтування застосування біостимуляторів при вирощуванні гороху на Півдні України. Всеукраїнська науково-практична інтернет-конференція присвячена 145-річчю від заснування кафедри ботаніки та захисту рослин (24 травня 2019 р., Херсон), С. 165–167;

4. Аверчев О. В., Ковшакова Т. С., Алмашова В. С., Онищенко С. О. Застосування екологічно безпечних агротехнологій при вирощуванні гороху в умовах посушливого клімату Півдня України. Міжнародна науково-практична online – конференція молодих учених «Науково практичні основи формування інноваційних агротехнологій – новітні підходи молодих вчених» (19 травня 2020 року, Херсон), С. 19–22.

5. Аверчев О. В., Аверчева Н. О. Напрями підвищення ефективності використання земельних ресурсів у фермерських господарствах. Економіка і держава. 2020. № 5. С. 15–22.

6. Алмашова В. С., Жарінов В. І., Онищенко С. О. Вплив мікроелементів на розвиток бульбочкових бактерій на коренях овочевого гороху. *Таврійський науковий вісник*: зб. наук. праць. Херсон : Айлант, 2005. Вип. 36. С. 51–54.

7. Бабич А. О. Зернобобовые культуры. Киев : Урожай, 1984. 96 с.

8. Власюк П. А., Ивченко В. И. Физиологическое значение молибдена для растений. Киев, 1975. 165 с.

9. Гамаюнова В. В., Туз М. С. Вплив елементів технології вирощування на продуктивність сортів гороху в південному Степу. Збірник наукових праць «ННЦ Інститут землеробства НААН». 2016. № 1. С. 46–57.

10. Гамаюнова В. В., Філіп'єв І. Д., Сидякіна О. В. Сучасний стан та проблеми родючості ґрунтів південного регіону України. *Таврійський науковий вісник* : зб. наук. праць. Херсон : Айлант, 2005. Вип. 40. С. 130–135.

11. Ґрунтові ресурси Херсонської області, їхня продуктивність та раціональне використання / В. А. Дем'юхін, В. Г. Пелих, М. І. Полупан та ін. Київ : Колобіг, 2007. 132 с.

12. Державний реєстр сортів рослин, придатних для поширення в Україні на 2018 рік. Київ. 447 с.

13. Доспехов Б. А. Методика полевого опыта (с основами статистической обработки результатов исследований). Изд. 5-е, доп. И перераб. Москва. Колос. 1985. 351 с.

14. 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.

15. Кириченко В. В., Кобизєва Л. Н., Попов С. І. [та ін.] Каталог сортів і гібридів польових культур Інституту рослинництва ім. В. Я. Юр'єва НААН. Харків. 2017. 77 с.

16. Кобляк С. В. Накопичення надземної біомаси та адаптивність до умов степової зони різних за морфо типом сортів гороху. Збірник наукових праць Селекційно-генетичного інституту – національного центру насінництва і селекції. 2009. Вип. 14(54). С. 143–150.

17. Ковшакова Т. С., Аверчев О. В. Розробка елементів органічних технологій вирощування гороху в умовах півдня України. II Всеукраїнськанауково-практична конференція молодих учених з нагоди Міжнародного дня науки та Дня працівника сільського господарства «Сучасна наука: стан та перспективи розвитку у сільському господарстві» (10 листопада 2020 року, Херсон), С. 43–45.

18. Ковшакова Т. С., Аверчев О. В. Порівняльна продуктивність сортів гороху зимуючого та ярого в умовах півдня України. III Всеукраїнська науково-практична конференція молодих вчених з нагоди Дня науки «Сучасна наука: стан та перспективи розвитку» Херсонський державний аграрно-економічний університет (19 травня 2021 року, Херсон). С. 53–55.

19. Король Л. В. Формування фотосинтетичного апарату гороху залежно від впливу добрив та регуляторів росту в умовах Лісостепу України. Агробіологія. 2017. Вип. 1. С. 121–127.

20. Кравченко В. С., Кононенко Л. М., Вишнеvsька Л. В. [та ін.] Біологізація вирощування зернобобових культур в Україні, аналіз та перспектива. Аграрний вісник Причорномор'я. 2019. Випуск 92. С. 83–91.

21. Лихочвор В. В., Андрушко М. О. Вплив норм висіву гороху на елементи структури та врожайність зерна. Вісник Полтавської державної аграрної академії. 2019. № 4. С. 51–57. DOI: 10.31210/visnyk2019.04.06

22. Лихочвор В.В., Проць Р.Р. Горох. Львів. Українські технології. 2002. 68 с.

23. Мусієнко М. М. Фізіологія рослин: підруч. Київ : Фітосоціоцентр, 2001. С. 35–43.

24. Нідзельський В. А., Коваленко В. П. Удосконалення методів визначення площі асиміляційної поверхні гороху вусатого. Науковий вісник НУБіП України. Серія Агрономія. 2012. № 176. С. 49–53.

25. Онищенко С. О., Ковшаківа Т. С. Вплив біологізації агротехніки вирощування гороху на вміст гумусу в ґрунті на Півдні України. V Всеукраїнська науково-практична конференція «Управління та раціональне використання земельних ресурсів в новостворених територіальних громадах: проблеми та шляхи їх вирішення» (04–05 березня 2021р., Херсон), С. 326–329;

26. Петриченко В. Ф., Лихочвор В. В. Рослинництво. Нові технології вирощування сільськогосподарських культур. 5-те вид., виправ., допов. Львів. Українські технології. 2020. 806 с.

27. Рослинництво. Сучасні інтенсивні технології вирощування основних польових культур. Львів : Українські технології, 2006. 730 с.

Information about the authors:

Averchev Oleksandr Volodymyrovych,

Doctor of Agricultural Sciences,

Professor at the Department of Agriculture

Kherson State Agrarian and Economic University

23, Stritenska str., Kherson, 73006, Ukraine

Kovshakova Tatiana Serhiivna,

Post-graduate student

Kherson State Agrarian and Economic University

23, Stritenska str., Kherson, 73006, Ukraine