

---

## ОПТИМІЗАЦІЯ ЖИВЛЕННЯ ГОРОХУ ПІДЗИМОВОЇ СІВБИ ЗА КЛІМАТИЧНИХ ЗМІН СТЕПОВОЇ ЗОНИ УКРАЇНИ

---

Бурикіна С. І., Сергєєв Л. А., Ужєвська С. П.

DOI <https://doi.org/10.30525/978-9934-26-389-7-15>

### ВСТУП

Зміна клімату стало реальністю сьогодення. Протягом останніх десятиліть, значні флуктуації параметрів погоди таких як температури повітря, сукупна кількість опадів, розподіл протягом року, частота випадання були констатовані в більшості регіонів України<sup>1, 2, 3, 4, 5, 6</sup>. Аналіз даних протягом останніх 50 років привели до необхідності зміни кліматичного зонування території України<sup>7</sup>.

Виробничий цех аграріїв – земля, ефективність використання якої та продуктивність на 30–70 % визначається погодними умовами і тому

---

<sup>1</sup> Бабіченко В. М., Ніколаєва Н. В., Гущина Л. М. Зміни температури повітря на території України наприкінці ХХ та на початку ХХІ століття. *Український географічний журнал*. Київ : Академперіодика, 2007. № 4 С. 3–12.

<sup>2</sup> Бурикіна.С. І., Цуркан О. І. Тенденції сучасної зміни агрокліматичної ситуації на території степової чорноземної зони Півдня України. *Таврійський науковий вісник*. Херсон : Видавничий дім «Гельветика», 2020. Вип. 111. С. 29–43. DOI: <https://doi.org/10.32851/2226-0099.2020.111.4>

<sup>3</sup> Вожегова Р. А., Нетіс І. Т., Онуфран Л. І., Сахацький Г. І. Зміна клімату та проблеми юридикації Південного степу України. *Аграрні інновації*. 2021. № 7. С. 16–20. DOI: <https://doi.org/10.32848/agrar.innov.2021.7.3>

<sup>4</sup> 4. Гончарова Л. Д., Прокоф'єв О. М. Клімато-географічні особливості розподілу опадів на території України в осінній період. *Екологічні науки*. 2021. № 2 (35). С. 94–98. DOI: <https://doi.org/10.32846/2306-9716/2021.eco.2-35.16>

<sup>5</sup> Івус Г. П., Гончарова Л. Д., Косолапова Н. І. Просторово-часове розподілення атмосферних опадів в Одеському регіоні на початку ХХІ століття. *Український гідрометеорологічний журнал*. 2018. № 22. С. 16–27.

<sup>6</sup> Морозов О. В., Морозов В. В., Коваленко С. В. Динаміка середньорічних температур повітря та кількості атмосферних опадів (на прикладі Херсонської області). *Вплив кліматичних змін на просторовий розвиток територій Землі* : наслідки та шляхи вирішення: Матеріали ІV Міжнародної науково-практичної конференції (Херсон, 10–11 червня 2021 року). Херсон : ХДАЕУ, 2021. С. 230–234.

<sup>7</sup> Адаменко Т. І. Агрокліматичне зонування території України з враховуванням зміни клімату. Київ, 2014. 16 с.

адаптація сільського господарства до кліматичних змін це гостре питання порядку денного, на вирішення якого спрямовані зусилля науковців, технологів, виробників, тощо. До основних завдань слід віднести розширення асортименту культур, адаптованих до кліматичних змін та пошук нових і вдосконалення існуючих ланок технологій вирощування сільськогосподарських культур. Перспективним в цьому плані є різновид гороху – горох підзимової сівби або, як його ще називають, зимуючий горох та озимий горох.

## 1. Виникнення передумов проблеми та формулювання проблеми

Україна – одна із провідних країн-експортерів зернобобових, серед яких провідне місце займає горох. З 2019 року ці позиції були трохи втрачені, що пов'язано із зростанням конкуренції на світовому ринку, коливанням площ, урожайності, валового збору та цін на зерно<sup>8</sup>. Мінливість врожайності за роками погодними умовами, площами відмічають дослідники і в інших країнах<sup>9</sup>, при цьому наголошують, що озимий горох частково може рятуватися від посухи та високих температур під час репродуктивної фази циклу; він більш продуктивно використовує вологу, накопичену в ґрунті в зимовий та ранньовесняний періоди. Але є необхідність розробки всіх ланок технології його вирощування, зокрема системи живлення, для конкретної ґрунтово-кліматичної зони.

Мінеральні добрива не тільки дієвий фактор формування продуктивності та якості продукції сільськогосподарських культур, вони обмежують негативний вплив абіотичних стресів, але їх використання привело до інших проблем, у тому числі – забруднення ґрунту та атмосфери<sup>10, 11</sup> і поставило питання екологізації систем живлення рослин.

З іншого боку зменшення обсягів та незбалансованість внесення добрив привело до агрохімічної деградації ґрунтів, наростаючого дефіциту основних елементів живлення рослин<sup>12</sup>. Прикладом, за розрахунками С. Березюка та І. Зубара, які вони провели лише для двох культур – кукурудзи та пшениці, дефіцит поживних елементів при їх вирощуванні привів до втрати запасів азоту, фосфору, калію в ґрунтах

---

<sup>8</sup> Вуйко О. М. Вплив мікродобрив та біопрепаратів на формування врожайності гороху посівного. *Вісник ІЦДАА*. 2022. № 1. С. 45–54. DOI: <https://doi.org/10.31210/visnyk2022.01.05>

<sup>9</sup> Bénézit M., Biarnès V., Jeuffroy M.-H. Impact of climate and diseases on pea yields: what perspectives with climate change? *OCL* 2017, 24 (1) D103 <https://doi.org/10.1051/oc/2016055>

<sup>10</sup> Arora, N. K. Agricultural sustainability and food security. *Environ. Sustain.* 2018. № 1. P. 217–219.

<sup>11</sup> Liliane, T. N., Charles, M. S. Factors Affecting Yield of Crops. *Agronomy, Climate Change and Food Security*. 2020 (15 July). P. 1–16. DOI: <https://doi.org/10.5772/intechopen.90672>

<sup>12</sup> Мирошниченко М. М., Гладкіх Є. Ю., Ревтьє-Уварова А. В., Панасенко Є. В., Звонар А. М., Сорокотяга Г. В., Коваленко С. С., Смиченко В. М. Оптимізація живлення сільськогосподарських культур. *Агрохімія і ґрунтознавство*. 2018. № 87. С. 82–91.

на суму 173,4 млрд грн, що становить близько 78 % від експортної виручки по згаданих культурах<sup>13</sup>, а це вже серйозна заява на порушення економічної та політичної безпеки України.

Тому метою наших досліджень було дослідити вплив різних систем живлення на формування врожайності та якості продукції гороху підзимової сівби в умовах змін клімату степової зони України на прикладі Одеської області.

## 2. Аналіз існуючих методів вирішення проблеми та формулювання завдання для оптимізації живлення гороху підзимової сівби

Як ми вже відмічали, для гороху підзимової сівби відсутня науково – обґрунтована система удобрення, наукові дослідження з питань системи живлення гороху існують в основному для його ярих форм, результати яких неоднозначні<sup>14, 15, 16, 17, 18, 19, 20, 21, 22</sup>. В умовах виробництва при

---

<sup>13</sup> Березюк С. В., Зубар І. В. Сучасні економіко-екологічні аспекти застосування добрив у рослинництві. *Економіка АПК*. 2019. № 10. С. 34–43. <https://doi.org/10.32317/2221-1055.201910034>

<sup>14</sup> Бурикiна С. І., Сергеев Л. А. Мінеральні добрива як фактор підвищення урожайності гороху підзимової сівби. *Аграрні інновації*. 2023. № 19. С. 12–18. DOI: <https://doi.org/10.32848/agrar.innov.2023.19/2>

<sup>15</sup> Бурикiна С. І., Вельвер М. О. Капустiна Г. А. Агрoномiчна ефективнiсть добрив при вирoщувaннi гороху в умовах змiн клiмату Причорноморського Степу. *Таврiйський науковий вiсник*. Херсон : Видавничий дiм «Гельветика», 2020. Вип. 114. С. 33–43. DOI: <https://doi.org/10.32851/2226-0099.2020.114.5>

<sup>16</sup> Андрушко М. О. Формування продуктивності гороху залежно від елементів системи удобрення. *Передгірне та гірське землеробство і тваринництво* : міжвідомчий тематичний науковий збірник. Львів – Оброшине. 2019. Вип. 66. С. 8–20. DOI: <http://phzt-journal.isgkr.com.ua/ua-66/1.pdf>

<sup>17</sup> Камiнський В. Ф., Сокирко Д. П., Гaнгур В. В. Вплив технологiчних прийомiв на формування продуктивнiсть гороху в умовах Лiвoбережного Лiсостепу України. *Таврiйський науковий вiсник*. 2021. № 117. С. 73–79. DOI: <https://doi.org/10.32851/2226-0099.2021.117.10>

<sup>18</sup> Центилю Л. В. Функцiонування азотфиксувальнoгo симбiозу та продуктивнiсть гороху за рiзних рiвнiв удобрення. *Сiльськогoспoдарськa мiкрoбiологiя*. 2016. Вип. 24. С. 37–42.

<sup>19</sup> Faligowska A., Kalembasa S., Kalembasa D., Panasiewicz K., Szymańska G., Ratajczak K., Skrzypczak G. The Nitrogen Fixation and Yielding of Pea in Different Soil Tillage Systems. *Agronomy*. 2022. № 12 (2). P. 352. DOI: <https://doi.org/10.3390/agronomy12020352>.

<sup>20</sup> Figueira E. Pea Cultivation in Saline Soils: influence on Nitrogen Nutrition. In : Khan M., Zaidi A., Mussarat J. (eds) *Microbial Strategies for Crop Improvement*. Springer, Berlin : Heidelberg. 2009. P. 267–286. DOI: [https://doi.org/10.1007/978-3-642-01979-1\\_13](https://doi.org/10.1007/978-3-642-01979-1_13).

<sup>21</sup> Hu F., Tan Y., Yu A., Zhao C., Coulter J. A., Fan Z., Yin W., Fan H., Chai Q. Low N Fertilizer Application and Intercropping Increases N Concentration in Pea (*Pisum sativum* L.) Grains. *Frontiers in Plant Science*. 2018. № 9. P. 1763. <https://doi.org/10.3389/fpls.2018.01763>

<sup>22</sup> Lykhochvor V., Andrushko M., Andrushko O. Influence of variety, elements of the fertilization system, sowing rates of seeds on the pea yield (*Pisum sativum*). *Folia pomeranae universitatis technologiae stetinensis. Folia Pomer. Univ. Technol. Stetin., Agric., Aliment., Pisc., Zootech.* 2020. Wydanie 355 (54)2. P. 23–30. DOI: <https://doi.org/10.21005/AAPZ2020.54.2.03>

виросуванні гороху озимого систему удобрення аграрії підбирають по аналогії з ярим горохом<sup>23, 24, 25</sup>.

Біостимулятори різного походження можуть стати одним із варіантів екологічного підходу до формування системи живлення рослин, не створюючи проблем з забрудненням навколишнього середовища. Так, біостимулятори на основі морських водоростей виявились ефективними при вирощуванні бобових, овочевих та садових культур, підвищуючи їх стійкість в умовах водного стресу і пом'якшуючи негативний вплив фактору на їх продуктивність<sup>26, 27, 28</sup>. За результатами досліджень В. Шевчук та І. Дідур<sup>29</sup> регулятори росту при застосуванні на насінні гороху озимого сорту НС Мороз поліпшували морфогенез проростків та схожість і найбільш ефективним був стимулятор природного походження Гуміфілд (Гумат калію).

Таким чином до основних завдань дослідження включали:

- встановити ефективність різних доз добрив при основному внесенні під горох підзимової сівби;
- вивчити вплив різних форм і строків внесення азотних добрив при підживленні посівів гороху підзимової сівби на формування його продуктивності та якості зерна;
- дослідити можливість екологізації системи живлення гороху озимого;
- вивчити вплив системи живлення підзимового гороху на якість його продукції;
- визначити агрономічну та економічну ефективність системи живлення гороху підзимової сівби.

---

<sup>23</sup> Гончаров О. Горох на морозі: незвичайні технології для звичайних сортів. URL: [http://mbv.org.ua/Peas\\_in\\_the\\_cold](http://mbv.org.ua/Peas_in_the_cold)

<sup>24</sup> Козак Г. Озимий горох – гідна альтернатива ярому. *Пропозиція*. 2019. № 5. С. 52–55.

<sup>25</sup> Тонкощі вирощування озимого гороху. Інтерв'ю з Ігорем Карабановим. *Агроном*. 2018. URL: <https://www.agronom.com.ua/igor-karabanov-vlasnyk-tov-nvk-rostok-kiv/>

<sup>26</sup> Campobenedetto, C.; Agliassa, C.; Mannino, G.; Vigliante, I.; Contartese, V.; Secchi, F.; Berteau, C. M. A Biostimulant Based on Seaweed (*Ascophyllum nodosum* and *Laminaria digitata*) and Yeast Extracts Mitigates Water Stress Effects on Tomato (*Solanum lycopersicum* L.). *Agriculture*. 2021. № 11. P. 557. DOI: <https://doi.org/10.3390/agriculture11060557>

<sup>27</sup> Campobenedetto, C., Mannino, G., Agliassa, C., Acquadro, A., Contartese, V., Garabello, C., Berteau, C. M. Transcriptome Analyses and Antioxidant Activity Profiling Reveal the Role of a Lignin-Derived Biostimulant Seed Treatment in Enhancing Heat Stress Tolerance in Soybean. *Plants*. 2020. № 9. P. 1308. DOI: <https://doi.org/10.3390/plants9101308>

<sup>28</sup> Bulgari, R.; Franzoni, G.; Ferrante, A. Biostimulants Application in Horticultural Crops under Abiotic Stress Conditions. *Agronomy*. 2019. № 9 (6). P. 306. DOI: <https://doi.org/10.3390/agronomy9060306>.

<sup>29</sup> Шевчук В. В., Дідур І. М. Дія регуляторів росту на морфогенез проростків і лабораторну схожість насіння гороху озимого сорту НС Мороз. *Вісник Уманського національного університету садівництва*. 2019. № 2. С. 48–53. DOI: <https://doi.org/10.31395/2310-0478-2019-48-53>

### 3. Умови та методика проведення досліджень

#### 3.1. Методика проведення досліджень

Польові досліді проводилися протягом 2021–2023 рр. на дослідному полі Одеської державної сільськогосподарської дослідної станції ІКОСГ НААН, яке знаходиться в Одеському районі, Одеської області. Грунт – чорнозем південний малогумусний важко суглинковий на лесоподібних відкладах. Вихідний вміст доступних поживних речовин відповідав середньому рівні забезпеченості.

Варіанти удобрення при основному внесенні мінеральних добрив: 1) контроль без добрив; 2)  $N_{30}$ ; 3)  $N_{45}$ ; 4)  $N_{60}$ ; 5)  $P_{40}K_{40}$ ; 6)  $N_{30}P_{40}$ ; 7)  $N_{30}K_{40}$ ; 8)  $N_{60}P_{40}$ ; 9)  $N_{60}K_{40}$ ; 10)  $N_{30}P_{40}K_{40}$ ; 11)  $N_{45}P_{40}K_{40}$ ; 12)  $N_{60}P_{40}K_{40}$ . Вказані норми забезпечувались внесенням нітроамфоски (16:16:16), аміачної селітри (34 %), суперфосфату простого (20 %) та калійної солі (60 %).

Дози та терміни проведення азотних підживлень були наступні: таломерзлий ґрунт (ТМГ) –  $N_{30}$ ;  $N_{45}$ ;  $N_{60}$ ; ці ж дози азоту вносили при відновленні весняної вегетації рослин гороху (ВВВ), на початку бутонізації (Б, стадія ВВСН 51–55), на початку наливу зерна (Н, або ВВСН 61–65) та шість варіантів дробового внесення доз азоту: ВВВ + Б, а саме  $N_{15} + N_{15}$ ;  $N_{22.5} + N_{22.5}$ ;  $N_{30} + N_{30}$  та ВВВ+Б+Н –  $N_{10} + N_{10} + N_{10}$ ;  $N_{15} + N_{15} + N_{15}$ ;  $N_{20} + N_{20} + N_{20}$ . Для підживлень по таломерзлому ґрунту використовували аміачну селітру (34 %), в інших варіантах – карбамід (46 %).

В третьому досліді для позакореневого підживлення рослин та передпосівного обробітку насіння гороху використовували рідкі органіно-мінеральні препарати з ріст регулюючими та удобрювальними властивостями: Humistar – передпосівний обробіток насіння (2 л/т); інші препарати вносили при ВВВ, у бутонізацію та ВВВ+Б: Delfan plus – 3,0 л/га, Tradefos В-Мо – 4л/га; Tradebor Мо – 2,5 л/га та Phylgreen В-Мо – 2,0 л/га. дози препаратів визначалися за рекомендаціями фірми-виробника.

Горох сорту Ендура висівали 20 жовтня сівалкою «Клен-1,5 С» з міжряддям 15 см, нормою висіву 1,2 млн./га, попередник пшениця озима м'яка. Повторність – чотириократна, площа елементарної ділянки – 20 м<sup>2</sup>, облікової – 15 м<sup>2</sup>. Збирання врожаю проводили комбайном “Samro-130” по ділянках з відбором зразків зерна для аналізу.

Досліді закладались у відповідності до визнаних методик постановки польових дослідів. Визначення показників якості зерна проводилось за стандартними методиками. Статистична обробка результатів

досліджень проводилась з використанням загальноприйнятих в рослинництві методів<sup>30, 31</sup>.

### **3.1.1. Коротка характеристика рідких органо-мінеральних препаратів препаратів (виробник TRADECORP, Іспанія):**

**Humistar** містить гуміновий екстракт – 165 г/л, гумінові кислоти – 132 г/л та фульвокислоти – 33г/л.

**Delfan plus** представляє собою розчин L- $\alpha$  амінокислот, які отримують шляхом кислотного гідролізу продуктів тваринного походження містить 108г/л органічного азоту.

**Tradefos B-Mo** – рідина на основі фосфору (339 г/л) та калію (319 г/л), збагачене молібденом (7 г/л) і бором (14 г/л). Фосфор знаходиться у вигляді фосфіт-іону (PO<sub>3</sub>).

**Tradebor Mo** – рідина жовтого кольору, містить бор у формі етанол аміну (105 г/л) та молібден (12 г/л).

**Phylgreen B-Mo** рідина коричневого кольору на основі екстракту водоростей *Ascophyllum nodosum*, збагачене на бор (120 г/л) та молібден (10 г/л).

## **3.2. Погодні умови**

Загальновідомо, що формування високої продуктивності гороху незалежно від терміну його посіву значною мірою залежить від погодних умов. Аналіз температури повітря за даними метеопосту Одеської ДСДС та Одеського центру з гідрометеорології показує, що середньомісячні температури 2021–2023 рр. були вищими від середніх багаторічних даних на 0,3–9,3 °С (рис. 1).

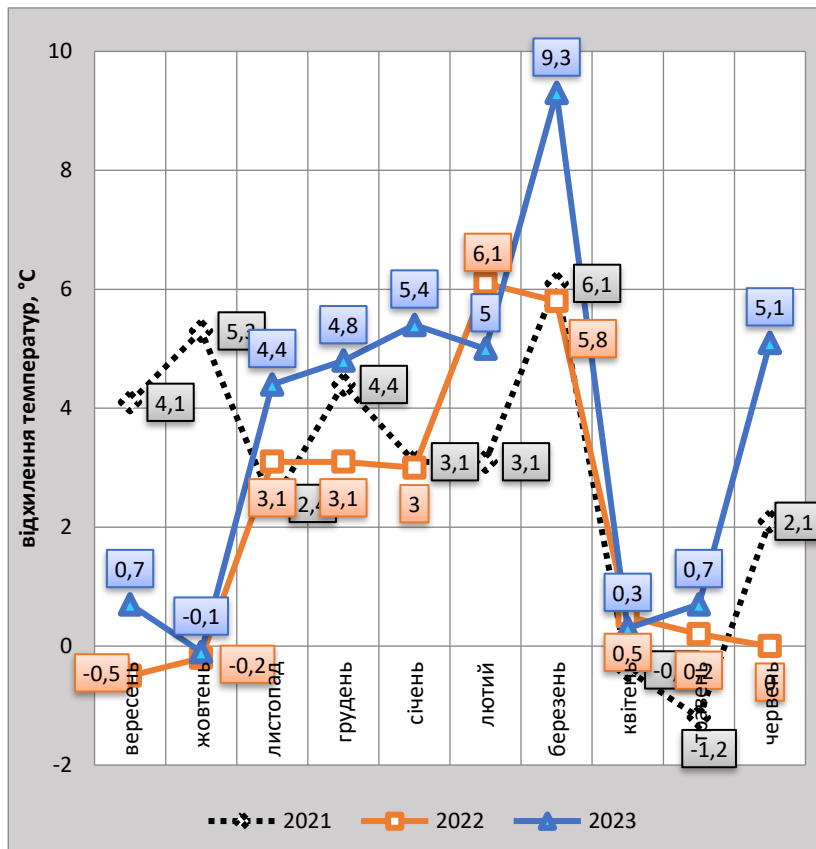
Більш детальний аналіз температурного режиму підтверджує наш попередній висновок щодо наявності суттєвих змін у його формуванні<sup>2</sup>. Спостерігається тенденція до стійкого підвищення температур у зимовий період: у роки досліджень воно складало від 3,0 °С до 6,1 °С. Ранньовесняне відновлення вегетації озимини, у тому числі і гороху підзимової сівби, наставало з другої декади березня. Але травень місяць загалом став більш прохолодним, хоча середня його температура у два роки з трьох на 0,2–0,7 °С перевищувала норму, але це відбувалося за рахунок третьої декади. Стійкий перехід температури повітря через 15 °С, тобто настання літнього періоду, відбувалося наприкінці другої-

---

<sup>30</sup> 30. Ушкаренко В. О., Нікішенко В. Л., Голобородько С. П., Коковішін С. В. Дисперсійний і кореляційний аналіз результатів польових дослідів : навчальний посібник. Херсон : Айлант, 2008. 372 с.

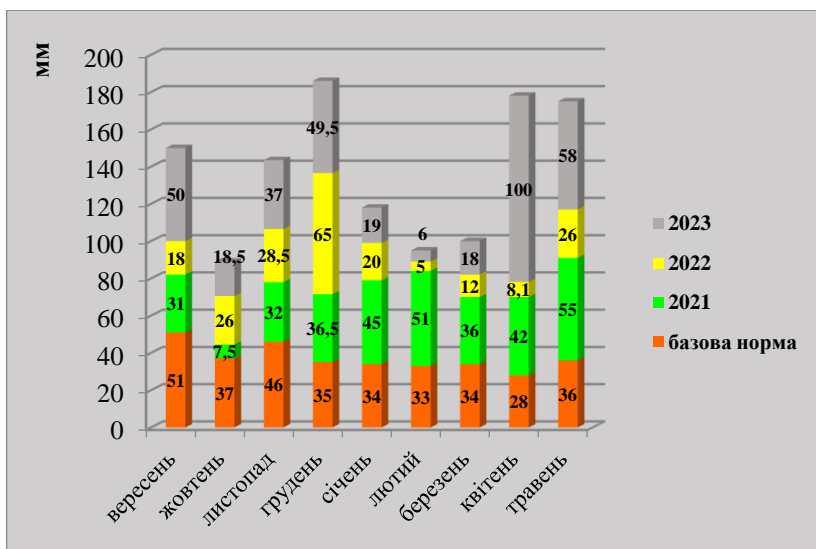
<sup>31</sup> 31. Ермантраут Е. Р., Присяжнюк О. І., Шевченко І. Л. Статистичний аналіз агрономічних дослідних даних в пакеті Statistica 6.0 : методичні вказівки. Київ, 2007. 55 с.

початку третьої декади травня з наступним різким підвищенням температур до 25 °С, а у 2022 році відзначалося різке похолодання з приморозками. Червні температури 2021 та 2023 років також перевищували кліматичну норму на 2,1 °С та 5,1°.



**Рис. 1. Відхилення середньомісячних температур від базової норми**

Роки досліджень за погодними умовами характеризувалися не лише підвищенням середньодобових температур, але й коливаннями як у загальній кількості опадів, так і амплітудами їх градацій від злив до повної відсутності і зростанню посухи, а також за періодами розвитку рослин гороху (рис. 2).



**Рис. 2. Коливання кількості опадів за роками досліджень**

Кількість опадів, що випали в період від жовтня до травня місяця у 2021 році склала 336 мм, 2022 р.- 208,6 мм та 2023 р.- 356 мм. У жовтні місяці, коли відбувався посів гороху, мінімальна кількість опадів випала у 2021 році, але нестача вологи в період від посіву до сходів спостерігалася протягом всіх трьох років. Велика частка опадів (21,9–43 %) припадала на зимовий період, але їх розподіл за місяцями зими був більш менш рівномірний у 2021 році: 36,5–45–51 мм, а у 2022 та 2023 році до 70 % припало на грудень місяць, а лютий – практично без опадів, бо ті 6–5 мм були непродуктивними. Весь період активної вегетації гороху протягом березня – червня місяців 2022 року проходив в умовах жорсткої ґрунтової посухи, перші продуктивні опади випали 10 червня, більша їх частина (91 % від місячної кількості) припала на 2–3 декади, коли закінчився процес дозрівання зерна гороху, тому вони не могли вплинути ні на стан рослин, ні на рівень продуктивності культури, оскільки збирання урожаю ми здійснили 18 червня. Весняна вологозабезпеченість була найкраща у 2023 році, з березня по травень місяць випало 176 мм опадів (49,5 % від суми), дозрівання зерна також проходило при благо приймних умовах, оскільки до періоду обліку врожаю (23 червня) випало ще 31,5 мм.



#### 4. Формування продуктивності та якості продукції гороху підзимової сівби за системами живлення

##### 4.1. Ефективність мінеральних добрив за основного внесення при вирощуванні гороху підзимової сівби

Системи удобрення гороху підзимової сівби вивчали протягом 2021–2023 років. З трьох років досліджень мінімальний урожай отримали у 2022 році (табл. 1): за варіантами добрив він коливався від 1,67 т/га до 2,06 т/га, тим самим приріст виходу зерна з одиниці площі складав від 11,3 % до 37,3 %; у 2022 та 2023 роках рівень урожайності в середньому за варіантами добрив був практично однаковий: 3,97 та 3,95 т/га.

В середньому за три роки найбільші прирости урожаю отримали при використанні повного мінерального добрива N<sub>30</sub>P<sub>40</sub>K<sub>40</sub> та N<sub>45</sub>P<sub>40</sub>K<sub>40</sub>, 66,4 % і 59,6 %, відповідно. Внесення лише фосфорно – калійних добрив дозою P<sub>40</sub>K<sub>40</sub> забезпечило підвищення урожайності на 1,22 т/га (54,7 %). Ефективність азотно – калійних добрив порівняно вище за азотно – фосфорні на 6,1 % та 7,6 % відповідно дозам азоту 30 кг/га та 60 кг/га.

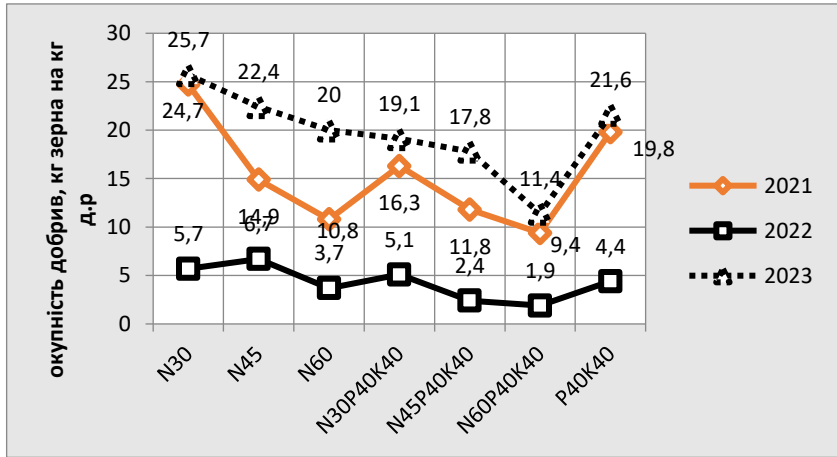
Таблиця 1

##### Урожай зерна гороху підзимової сівби за варіантами систем удобрення та роками досліджень, т/га

Варіант удобрення	2021	2022	2023	середнє	± до контролю	
					т/га	%
контроль	2,72	1,50	2,46	2,23	–	–
N <sub>30</sub>	3,46	1,67	3,23	2,79	0,56	25,1
N <sub>45</sub>	3,39	1,80	3,47	2,89	0,66	29,6
N <sub>60</sub>	3,37	1,72	3,66	2,92	0,69	30,9
P <sub>40</sub> K <sub>40</sub>	4,30	1,85	4,19	3,45	1,22	54,7
N <sub>30</sub> P <sub>40</sub>	3,69	1,94	4,22	3,28	1,05	47,1
N <sub>30</sub> K <sub>40</sub>	4,22	1,98	4,24	3,48	1,25	56,0
N <sub>60</sub> P <sub>40</sub>	4,20	1,95	3,31	3,15	0,92	41,3
N <sub>60</sub> K <sub>40</sub>	4,34	1,98	3,85	3,39	1,16	52,0
N <sub>30</sub> P <sub>40</sub> K <sub>40</sub>	4,51	2,06	4,56	3,71	1,48	66,4
N <sub>45</sub> P <sub>40</sub> K <sub>40</sub>	4,19	1,80	4,68	3,56	1,33	59,6
N <sub>60</sub> P <sub>40</sub> K <sub>40</sub>	4,03	1,77	4,06	3,29	1,06	47,5
НІР <sub>05</sub>	0,15	0,15	0,19			

Аналіз агрономічної ефективності добрив за роками досліджень (рис. 3) дозволив виявити основні дві тенденції: перша – падіння окупності добрив, як повного мінерального, так і моно азоту із зростанням його дози внесення і друга – вихід зерна на 1 кг моно азоту вищий за повне мінеральне добриво з відповідною дозою. Можна відмітити і третю тенденцію: окупність добрив залежить від погодних

умов вегетаційного періоду. Так, якщо у 2021 та 2023 роках на 1 кг азоту відповідно дозі внесення додатково отримували від 25,7 до 10,8 кг зерна, то у 2022 – лише 5,7–3,7 кг; аналогічно і для NPK – 19,1–9,4 проти 5,1–1,9 кг/кг



**Рис. 3. Окупність 1 кг діючої речовини мінеральних добрив приростами зерна гороху озимого**

Дійсно кореляційний аналіз показав практично функціональну залежність агрономічної ефективності від загальної вологозабезпеченості вегетаційного періоду ( $r=0,94$ ), високу – від накопичення вологи на момент відновлення весняної вегетації ( $r=0,89$ ) та середню – від кількості опадів в період посів – сходи та під час активної весняної вегетації ( $r=0,62-0,66$ ). Загалом частка впливу опадів до сходового періоду і весняної вегетації склала 22,8 та 25,9 %, а опадів від припинення до відновлення вегетації – 51,3 %. Спостерігали підвищення щільності зв'язку між кількістю опадів в осінній період вегетації із зростанням дози азотного добрива як у чистому вигляді, так і в складі повного мінерального добрива. В першому випадку коефіцієнти кореляції становили 0,40; 0,76; 0,82; в другому – 0,52; 0,53; 0,69. Як бачимо, у випадку з моно азотними добривами частка впливу опадів різко зростає з 16,0 % до 67,2 % (у 4,2 рази) із підвищенням дози азоту з 30 до 60 кг/га, а при використанні вказаних норм азоту на фоні фосфорно-калійних добрив частка впливу підвищується у меншій мірі – в 1,8 рази.

Накопичення білку в зерні гороху у всі роки досліджень і за всіма системами удобрення (виняток P<sub>40</sub>K<sub>40</sub> у 2023 році) суттєво перевищувало білковість зерна контрольного варіанту (табл. 2); в середньому за три роки приріст вмісту білка складав від 6,8 % до 14,5 % при НР<sub>05</sub> = 4,4 %. Протягом 2021 та 2022 років і в середньому за період досліджень максимальне зростання концентрації білка в зерні гороху (20,5 %, 14,8 % та 14,5 %, відповідно) спостерігали при внесенні N<sub>30</sub>P<sub>40</sub>, а у 2023 році – N<sub>60</sub>P<sub>40</sub> та N<sub>60</sub>P<sub>40</sub>K<sub>40</sub> (13,0 та 13,2 %).

Таблиця 2

**Концентрація білка в сухій речовині зерна гороху підзимової сівби за системами удобрення та роками досліджень, % на суху речовину**

Варіант удобрення	2021	2022	2023	± % до контролю			
				2021	2022	2023	середнє
контроль	17,74	21,18	20,89	-	-	-	-
N <sub>30</sub>	19,04	22,83	22,40	7,3	7,7	7,2	7,4
N <sub>45</sub>	20,59	23,50	22,73	16,0	10,9	8,8	11,9
N <sub>60</sub>	20,69	23,79	22,41	15,4	12,3	7,3	11,7
P <sub>40</sub> K <sub>40</sub>	18,89	23,20	21,82	6,5	9,5	4,5	6,8
N <sub>30</sub> P <sub>40</sub>	21,38	24,33	22,59	20,5	14,8	8,2	14,5
N <sub>30</sub> K <sub>40</sub>	19,97	23,47	22,42	12,6	10,8	7,3	10,2
N <sub>60</sub> P <sub>40</sub>	19,59	23,91	23,61	10,4	12,9	13,0	12,1
N <sub>60</sub> K <sub>40</sub>	19,92	23,45	23,82	12,3	10,7	10,1	11,0
N <sub>30</sub> P <sub>40</sub> K <sub>40</sub>	18,73	23,13	23,21	5,5	9,2	11,1	8,6
N <sub>45</sub> P <sub>40</sub> K <sub>40</sub>	20,62	22,89	23,18	16,2	8,1	11,0	11,8
N <sub>60</sub> P <sub>40</sub> K <sub>40</sub>	19,73	23,34	23,65	11,2	10,2	13,2	11,5
НСР <sub>0.95</sub>	0,83	0,69	1,18	4,2	3,3	5,6	4,4

Вихід білка з одиниці площі посіву гороху підзимової сівби визначався урожайністю та його вмістом; зростання виходу по відношенню до неудобреної площі складало від 34,3 % (N<sub>30</sub>) до 80,8 % (N<sub>30</sub>P<sub>40</sub>K<sub>40</sub>), при останній дозі внесення отримали, як вказано вище, і максимальну продуктивність культури – 3,71 т/га (табл. 1). Маса 1000 насінин на варіантах удобрення була здебільшого менша за контроль на 5,0–8,9 % (рис. 4).

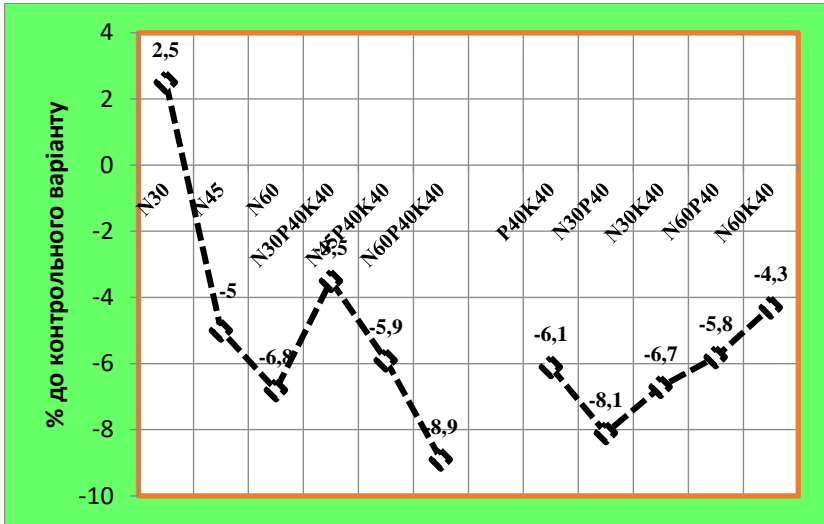


Рис. 4. Коливання маси 1000 насінин гороху проти варіанту без внесення добрив (% , середнє за три роки)

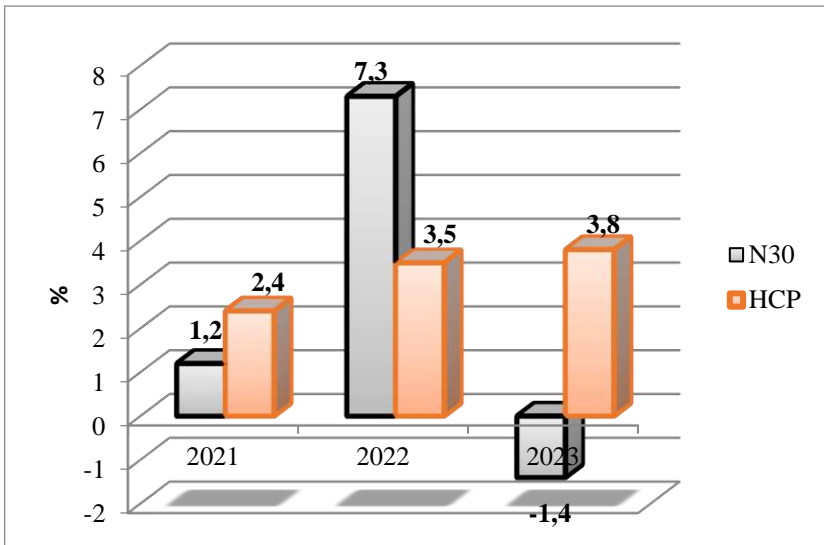


Рис. 5. Зміни калібру зерна гороху підзимової сівби при внесенні N<sub>30</sub> по відношенню до контролю за роками досліджень

#### 4.2. Формування урожаю та якості гороху підзимової сівби при підживленні посівів мінеральним азотом

За результатами 2022 року урожай зерна гороху підзимової сівби за варіантами підживлення коливався від 1,23 т/га (контроль) до 1,62 т/га – N<sub>60</sub> по таломерзлому ґрунту, а 2023 р. – від 2,48 т/га (контроль) до 3,75 т/га при підживленні у фазу бутонізації дозою N<sub>30</sub> та 3,80 т/га при внесенні цієї дози вроздріб протягом трьох фаз від весняного відновлення вегетації до початку наливу (табл. 3).

Таблиця 3

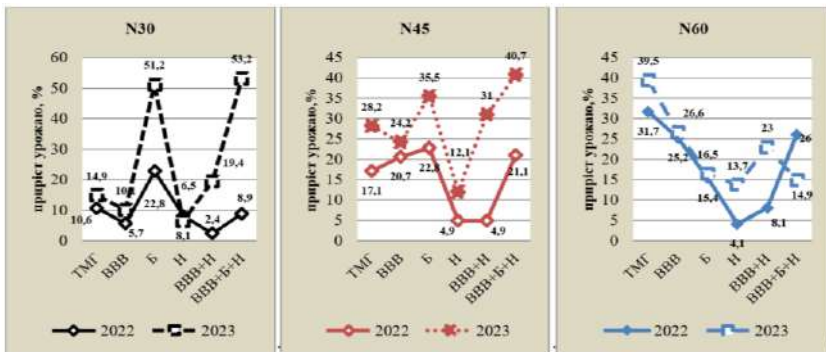
#### Урожай зерна гороху підзимової сівби за варіантами підживлення мінеральним азотом, т/га

Дози азоту	Фаза внесення	2022		2023		Середнє за 2 роки		
		т/га		т/га		т/га	± до контролю	
		урожай	± до контр	урожай	± до контр		т/га	%
контроль	–	1,23	–	2,48	–	1,86	–	–
N <sub>30</sub>	ТМГ	1,36	0,13	2,85	0,37	2,11	0,25	13,4
N <sub>45</sub>		1,44	0,21	3,18	0,70	2,31	0,45	24,2
N <sub>60</sub>		1,62	0,39	3,46	0,98	2,54	0,68	36,6
N <sub>30</sub>	ВВВ	1,30	0,07	2,73	0,25	2,02	0,16	8,6
N <sub>45</sub>		1,48	0,25	3,08	0,60	2,28	0,42	22,6
N <sub>60</sub>		1,54	0,31	3,14	0,66	2,34	0,48	25,9
N <sub>30</sub>	Б	1,51	0,28	3,75	1,27	2,63	0,77	41,4
N <sub>45</sub>		1,51	0,28	3,36	0,88	2,44	0,58	31,2
N <sub>60</sub>		1,42	0,19	2,89	0,41	2,16	0,30	16,1
N <sub>30</sub>	Н	1,33	0,10	2,64	0,16	1,99	0,13	7,0
N <sub>45</sub>		1,29	0,06	2,78	0,30	2,04	0,18	9,7
N <sub>60</sub>		1,28	0,05	2,82	0,34	2,05	0,19	10,2
N <sub>15</sub> + N <sub>15</sub>	ВВВ+Н	1,26	0,03	2,96	0,48	2,11	0,25	13,4
N <sub>22,5</sub> + N <sub>22,5</sub>		1,29	0,06	3,25	0,77	2,27	0,41	22,0
N <sub>30</sub> + N <sub>30</sub>		1,33	0,10	3,05	0,57	2,19	0,33	17,7
N <sub>10</sub> + N <sub>10</sub> + N <sub>10</sub>	ВВВ+Б+Н	1,34	0,11	3,80	1,32	2,57	0,71	38,2
N <sub>15</sub> + N <sub>15</sub> + N <sub>15</sub>		1,49	0,26	3,49	1,01	2,49	0,63	33,9
N <sub>20</sub> + N <sub>20</sub> + N <sub>20</sub>		1,55	0,32	2,85	0,37	2,20	0,34	18,3
НІР <sub>05</sub>		0,06		0,14				

Незважаючи на складні погодні умови 2022 року, що обумовило низьку врожайність посівів гороху зимуючого, практично при всіх строках підживлення отримано суттєві прирости урожаю по відношенню до чистого контролю, які склали від 0,07 т/га до 0,39 т/га.

Виключенням були варіанти внесення  $N_{60}$  фази наливу (+0,05 т/га) та двократне підживлення посівів дозою  $N_{15}$  при відновленні вегетації та на початку наливу зерна (+0,03 т/га) при  $НР_{05} = 0,06$  т/га, а використання  $N_{45}$  в налив зерна та розподіл цієї дози на два підживлення (ВВВ + налив) забезпечили зростання на рівні достовірності (+0,06 т/га).

За кращої вологозабезпеченості 2023 року надвишки урожаю склали від 0,16 т/га ( $N_{30}$  – налив) до 1,27–1,32 т/га при внесенні цієї дози у фазу бутонізації та вроздріб у три фази ( $НР_{05} = 0,14$  т/га). Частки приросту урожайності зерна зимуючого гороху у 2023 році вищі за минулий рік при всіх дозах мінерального азоту та незалежно від терміну внесення (рис. 6).



**Рис. 6. Прирости врожаю зимуючого гороху за роками, дозами та строками внесення мінерального азоту**

Дворічні дані підтвердили максимальну ефективність меншої із досліджених доз азоту при її внесенні у фазу бутонізації гороху зимуючого (+0,77 т/га або 41,4 %) та при обробітку посівів дозою  $N_{10}$  тричі: весняне відновлення вегетації, бутонізація та початок наливу (+0,71 т/га або 38,2 %).

Якщо ж розглянути вплив зростаючих доз азоту за фазами обробітку посівів гороху, то підвищення врожайності при підживленні по таломерзлому ґрунту та весняному відновленні вегетації прямо їм пропорційно: коефіцієнти достовірності в лініях тренду врожайності дуже високі –  $R^2 = 0,994–1,00$  (2022 рік) та  $0,90–0,97$  (2023 рік), а його величина  $\geq 0,85$  вже вказує на суттєвість такого процесу<sup>31</sup>. При цьому надвишки врожаю в середньому за два роки зростали з 13,4 % ( $N_{30}$ ) до 36,6 % ( $N_{60}$ ) за внесення цих доз по таломерзлому ґрунті та з 8,6 % до 25,9 % – при весняному відновленні вегетації. Підвищення дози мінерального азоту при одноразовому підживленні посівів гороху

зимуючого у бутонізацію і більш пізні стадії розвитку рослин викликало тенденцію зниження врожайності ( $R^2$  за роками досліджень дорівнювало 0,55 та 0,47). Розподіл дози азоту  $N_{60}$  на 2–3 внесення підвищувало врожай гороху, але рівень зростання нижче за підживлення повною нормою по ТМГ та весняному відновленні: 17,7( $N_{30} + N_{30}$ ) та 18,3 % ( $N_{10} + N_{10} + N_{10}$ ) проти 36,6–25,9 % ( $N_{60}$ ) (середнє за два роки).

Аналіз параметрів якості гороху підзимової сівби (табл. 4; 5) показав, що найбільшим чином дози мінерального азоту та терміни обробітку посівів вплинули на концентрацію білка в зерні: у порівнянні з чистим контролем усі дослідні варіанти були достовірно ефективні кожного року і в середньому за два роки, коли підвищення відносно контролю коливалося в межах від 6,1 % ( $N_{15} + N_{15}$ ) до 15,2 % ( $N_{20} + N_{20} + N_{20}$ ) при  $НР_{05} = 5,9$  %.

Таблиця 4

**Вміст білка в зерні гороху зимуючого та його вихід з одиниці площі посівів за варіантами підживлення мінеральним азотом**

Дози азоту	%		кг/га		середнє				
	2022	2023	2022	2023	%	+% до конт	кг/га	± до контролю	
								кг/га	%
контроль	20,27	20,94	213,6	519,3	20,61	–	366,5	–	–
* $N_{30}$	22,79	22,64	267,0	645,2	22,72	10,2	456,1	89,7	24,5
$^1N_{45}$	23,48	22,91	291,2	728,5	23,2	12,6	509,9	143,4	39,1
$^1N_{60}$	23,81	22,62	330,7	782,7	23,22	12,7	556,7	190,2	51,9
$^2N_{30}$	22,24	21,95	248,1	599,2	22,10	7,2	423,7	57,2	15,6
$^2N_{45}$	22,04	22,87	279,6	704,4	22,46	9,0	492,0	125,5	34,3
$^2N_{60}$	22,27	23,27	294,5	730,7	22,77	10,5	512,6	146,1	39,9
$^3N_{30}$	22,14	22,70	286,6	851,3	22,42	8,8	568,9	202,5	55,3
$^3N_{45}$	22,38	23,54	290,2	790,9	22,96	11,4	540,6	174,1	47,5
$^3N_{60}$	22,57	23,70	275,6	684,9	23,14	12,3	480,3	113,8	31,1
$^4N_{30}$	21,78	23,17	248,2	611,7	22,48	9,1	429,9	63,5	17,3
$^4N_{45}$	21,93	23,53	242,8	654,1	22,73	10,3	448,5	82,0	22,4
$^4N_{60}$	22,34	23,71	245,0	668,6	23,03	11,7	456,8	90,4	24,7
$^5N_{15} + N_{15}$	21,39	22,34	231,4	661,3	21,87	6,1	446,3	79,9	21,8
$^5N_{22,5} + N_{22,5}$	22,15	23,75	245,8	771,9	22,95	11,4	508,8	142,4	38,9
$^5N_{30} + N_{30}$	22,84	23,94	261,7	730,2	23,39	13,5	495,8	129,5	35,3
$^6N_{10} + N_{10} + N_{10}$	22,21	23,67	256,0	899,5	22,94	11,3	577,7	211,3	57,7
$^6N_{15} + N_{15} + N_{15}$	22,57	24,03	288,7	838,6	23,30	13,1	563,7	197,2	53,8
$^6N_{20} + N_{20} + N_{20}$	23,39	24,09	311,8	686,6	23,74	15,2	499,2	132,7	36,2
$НР_{05}$	0,86	0,62	–	–	–	5,9	–	–	12,5

\*Терміни проведення азотних підживлень: 1 – по таломерзломому ґрунту (ТМГ); 2 – весняне відновлення вегетації (ВВВ); 3 – бутонізація (Б); 4 – наливання зерна (Н); 5 – ВВВ+Н; 6 – ВВВ+Б+Н

**Параметри фізичних показників зерна гороху підзимової сівки  
за варіантами підживлення мінеральним азотом**

Доза азоту	Фаза	Маса 1000 насінин, грам					Маса 1 л, грам				
		2022	2023	середнє	± до конг грам	2022	2023	середнє	± до контролю		
		грам	грам	грам	грам	грам	грам	грам	грам	%	
контроль	–	187,2	186,0	186,6	–	742,9	685,3	714,1	–	–	
N <sub>30</sub>		196,4	193,0	194,7	8,1	750,8	710,2	730,5	16,4	2,3	
N <sub>45</sub>	ТМГ	178,4	190,7	184,6	-2,0	758,2	715,0	736,6	22,5	3,2	
N <sub>60</sub>		171,1	188,0	179,6	-7,0	746,9	729,0	738,0	23,9	3,3	
N <sub>30</sub>		189,3	194,7	192,0	5,4	750,6	705,0	727,8	13,7	1,9	
N <sub>45</sub>	ВВВ	176,4	190,7	183,6	-3,0	750,8	701,5	725,9	11,8	1,7	
N <sub>60</sub>		173,1	187,4	180,3	-6,3	744,0	696,5	720,3	6,2	0,9	
N <sub>30</sub>		176,0	184,7	180,4	-6,2	744,5	706,0	725,3	11,2	1,6	
N <sub>45</sub>	Б	173,1	190,0	181,6	-5,0	754,3	707,5	730,9	16,8	2,4	
N <sub>60</sub>		169,2	184,4	176,8	-9,8	756,7	691,3	724,0	9,9	1,4	
N <sub>30</sub>		173,3	190,1	181,7	-4,9	762,3	708,4	735,4	21,3	3,0	
N <sub>45</sub>	Н	177,4	194,6	186,0	-0,6	762,5	703,3	732,9	18,8	2,6	
N <sub>60</sub>		175,5	195,3	185,4	-1,2	767,1	700,1	733,6	19,5	2,7	
N <sub>15</sub> +N <sub>15</sub>		175,2	182,2	178,7	-7,9	758,6	704,3	731,5	17,4	2,4	
N <sub>22,5</sub> +N <sub>22,5</sub>		179,0	184,6	181,9	-4,7	760,0	703,8	731,9	17,8	2,5	
N <sub>30</sub> +N <sub>30</sub>	ВВВ+Н	175,0	171,4	173,2	-13,4	759,1	709,5	734,3	20,2	2,8	
N <sub>10</sub> +N <sub>10</sub> +N <sub>10</sub>		172,8	188,0	180,4	-6,2	762,0	703,2	732,6	18,5	2,6	
N <sub>15</sub> +N <sub>15</sub> +15	ВВВ+Б+Н	171,2	189,6	180,4	-6,2	759,5	702,1	730,8	16,7	2,3	
N <sub>20</sub> +N <sub>20</sub> +N <sub>20</sub>		176,6	191,4	183,7	-2,9	761,8	701,2	731,5	17,4	2,4	
НП <sub>05</sub>		4,1	3,7	–	–	6,0	12,6	–	–	–	



По відношенню до мінімальної дози азоту ( $N_{30}$ ) суттєве підвищення білковості зерна гороху у 2022 році при одноразовому внесенні повної норми спостерігали лише на варіанті  $N_{60}$  по ТМГ (+ 1,02 %); підвищення дози азоту до 60 кг/га на варіантах дробового внесення приводило до істотного зростання концентрації білка в зерні порівняно з підживленням  $N_{30}$ : двократний обробіток дав (+1,45 %) та при розподілу цієї дози на три строки внесення – (+ 1,18 %) при  $НР_{05} = 0,86$ .

В погодних умовах 2023 року підвищення дози внесення азоту привело до суттєвого зростання концентрації білка проти  $N_{30}$  на наступних варіантах: BBB – 0,92 % ( $N_{45}$ ) та 1,32 % ( $N_{60}$ ); бутонізації – 0,84 % та 1,0 %; BBB+ налив 1,41 % та 1,60 %, відповідно дозам  $N_{45}$  та  $N_{60}$ . Проведення підживлення по ТМГ, у фазі наливу зерна та трьохкратне не виявило достовірної різниці між нормами азоту, але при цьому середній вміст білку при обробітку посівів гороху у два останні, із вказаних періодів, суттєво на 0,72 % та 1,21 % перевищував білковість зерна на посівах підживлених по ТМГ. Найменша суттєва різниця при 95 % вірогідності у 2023 році дорівнювала 0,62.

Максимальні виходи білка з гектару посівів гороху зимуючого в середньому за два роки отримані на наступних варіантах:  $N_{60}$  (ТМГ);  $N_{30}$  (бутонізація);  $N_{10} + N_{10} + N_{10}$  та  $N_{15} + N_{15} + N_{15}$ , перевищення контролю складало 51,9 %, 55,3 %, 57,7 % та 53,8 %, відповідно.

На параметри фізичних показників якості зерна гороху дози азотних підживлень та строки їх проведення впливали мало (табл.5). Так у 2022 році маса 1000 насінин достовірно підвищилась лише на варіанті самого раннього підживлення мінімальною дозою азоту (+9,2 г при  $НР_{095}=4,2г$ ), ця ж доза ( $N_{30}$ ), використана при весняному відновленні вегетації, в незначній мірі (+2,1 г) вплинула на калібр зерна; на усіх інших комбінаціях доз і термінів спостерігалася негативна реакція даного показника.

В погодних умовах 2023 року невелике, але достовірне підвищення калібру зерна отримали майже на усіх варіантах одноразового внесення дози азоту, а при дробовому внесенні – лише на варіанті  $N_{20} + N_{20} + N_{20}$ . В середньому ж за два роки перевищення маси 1000 насінин контрольного варіанту відмітили лише при внесенні  $N_{30}$  по ТМГ (+8,1 г).

Що ж стосується маси 1 л, вона майже на всіх варіантах суттєво перевищувала контроль протягом обох років досліджень. Виключення у 2022 році складали варіанти  $N_{60}$ , де ця доза вносились по ТМГ та при BBB і  $N_{30}$  – в бутонізацію, а у 2023 році –  $N_{60}$  при одноразовому внесенні у фазі BBB та бутонізацію. В середньому за два роки перевищення об'ємної маси по відношенню контрольного варіанту коливалося від 9,9 г  $N_{60}$  – бутонізація до 23,9 г при внесенні цієї дози по ТМГ.

Розглянемо тепер окупність одиниці азотних добрив приростами урожаю (табл. 6.).

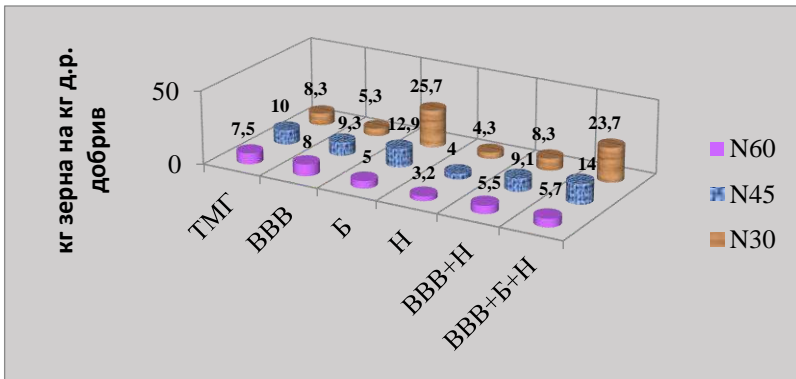
Таблиця 6

**Агрономічна ефективність азотних добрив при підживленні гороху підзимової сівби за роками досліджень**

Доза азоту	ТМГ	ВВВ	Б	Н	ВВВ+Н	ВВВ+Б+Н
окупність 1 кг д.р азоту приростами урожаю, кг/кг д. р.						
2022 рік						
30	4,3	2,3	9,3	3,3	1,0	3,7
45	4,7	5,5	6,2	1,3	1,3	5,8
60	6,5	5,2	3,2	0,8	1,7	5,3
2023 рік						
30	12,3	8,3	42,3	5,3	16,0	44,0
45	15,6	13,3	19,6	5,0	17,1	22,4
60	16,3	11,0	6,8	5,7	9,5	6,2

Якщо брати за основу цей показник, то найбільш оптимальним варіантом є підживлення посіву гороху в стадії бутонізації дозою 30 кг/га, де у 2022 році на 1 кг діючої речовини (д. р.) азоту отримано 9,3 кг приросту зерна гороху, а у 2023 році – 42,3 кг і при внесенні цієї дози вроздріб ( $N_{10} + N_{10} + N_{10}$ ) – 44,0 кг.

В середньому за два роки (рис. 7) вихід зерна на одиницю діючої речовини азоту на цих варіантах склав 25,7 кг та 23,7 кг, відповідно.



**Рис. 7. Окупність одиниці діючої речовини мінерального азоту приростами врожаю зерна гороху підзимової сівби за дозами та строками підживлень (середнє за два роки)**

Таким чином, протягом двох років досліджень, високі врожаї дало внесення  $N_{60}$  по таломерзлому ґрунту (+0,68т/га або 36,6 %), перенесення цієї дози на більш пізні періоди розвитку гороху підзимової сівби від ВВВ до наливу зерна поступово знижує продуктивну дію вказаної дози азоту 36,6 % до 25,9 %, 16,1 % та 10,2 %.

Але найбільші прирости врожаю, окупність мінерального азоту та вихід білка на одиницю площі отримано при проведенні підживлення у фазу бутонізації дозою  $N_{30}$  або трикратне –  $N_{10} + N_{10} + N_{10}$  (ВВВ+Б+Н): 0,77–0,71 т/га (41,4–38,2 %); 25,7 кг/кг – 23,7 кг/кг; 568,9 кг/га (+55,3 %) та 577,7 кг/га (+57,7 %).

#### **4.3. Урожай та якість зерна гороху підзимової сівби при використанні рідких органо-мінеральних препаратів**

У 2021 році посіви гороху підзимової сівби обробляли розчинами рідких органо-мінеральних препаратів лише при відновленні вегетації та у фазу бутонізації. В погодних умовах цього року обробіток посівів гороху розчином Tradefos В-Мо при відновленні вегетації не суттєво вплинув на урожайність культури у порівнянні з контролем (табл.7).

Таблиця 7

#### **Урожай та маса 1000 зерен гороху озимого на фоні рідких органо-мінеральних добрив при їх позакореневому використанні в погодних умовах 2021 року**

Вар.	Препарат	Урожай, т/га	± до контролю		Маса 1000 зерен, г	
			т/га	%	показник	± до контролю
1	Контроль	3,05	–	–	164,2	–
2	Tradefos В-Мо	3,24	0,19	6,2	186,2	22,0
3	Tradefos В-Мо	3,50	0,45	14,8	176,9	12,7
4	Tradebor Мо	3,72	0,67	22,0	178,6	14,4
5	Tradebor Мо	3,23	0,18	5,9	176,3	12,1
6	Phylgreen В-Мо	3,28	0,23	7,5	171,2	7,0
7	Delfan plus	3,68	0,63	20,7	177,8	13,6
	$НР_{05}$	0,21			7,9	

Більш ефективним виявився обробіток у фазу бутонізації, коли приріст склав 0,45 т/га при  $НР_{05} = 0,2$ . Навпаки, використання Tradebor Мо було достовірно дієвим на більш ранній стадії розвитку рослин гороху, при цьому приріст врожаю склав 22,0 %; Delfan plus забезпечив приріст у 0,63 т/га. Препарат, в основі якого лежить витяжка

з морських водоростей (Phylgreen В-Мо) забезпечив збільшення урожайності трохи вище за рівень вірогідності – 0,23 т/га.

Позитивним є вплив органо-мінеральних препаратів на масу 1000 зерен гороху: практично з усіх дослідних ділянок, окрім ділянки, де посіви обробляли розчином Phylgreen В-Мо, цей показник перевищував контроль від 12,1 г до 22,0 г (НСР<sub>05</sub> = 7,9).

За результатами наступних двох років досліджень за рівнем урожайності виділяється варіант передпосівного обробітку препаратом Humistar, який забезпечив підвищення урожайності на 0,37 т/га або 21,1 % (табл. 8).

Таблиця 8

**Урожай зерна гороху підзимової сівби за варіантами використання рідких органо-мінеральних препаратів у 2022–2023 рр., т/га**

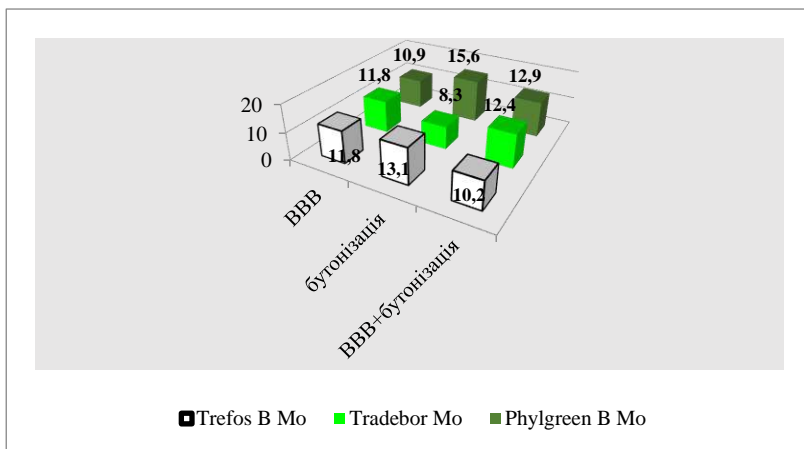
Дози азоту	2022	2023	Середнє	± до контролю					
				т/га			%		
				2022	2023	середнє	2022	2023	середнє
контроль	1,23	2,27	1,75	–	–	–	–	–	–
Humistar	1,52	2,72	2,12	0,29	0,45	0,37	23,6	19,8	21,1
Delfan plus*	1,23	2,64	1,94	0	0,37	0,19	0	16,3	8,6
Delfan plus**	1,33	2,92	2,12	0,10	0,65	0,37	8,1	28,6	21,1
Delfan plus***	1,38	2,70	2,04	0,15	0,43	0,29	12,2	18,9	16,6
Tradefos ВМо*	1,42	2,58	2,00	0,19	0,31	0,25	15,4	13,7	14,3
Tradefos ВМо**	1,31	2,68	1,99	0,08	0,41	0,24	6,5	18,1	13,7
Tradefos ВМо***	1,35	2,51	1,93	0,12	0,24	0,18	9,8	10,6	10,3
Tradebor Мо*	1,31	2,43	1,87	0,08	0,16	0,12	6,5	7,0	6,9
Tradebor Мо**	1,28	2,61	1,95	0,05	0,34	0,20	4,1	15,0	11,4
Tradebor Мо***	1,42	2,48	1,95	0,19	0,21	0,20	15,4	9,3	11,4
Phylgreen ВМо*	1,23	2,84	2,04	0	0,57	0,29	0	25,1	16,6
Phylgreen ВМо**	1,24	2,96	2,10	0,01	0,69	0,35	0,8	30,4	20,0
Phylgreen ВМо***	1,26	2,80	2,03	0,03	0,53	0,28	2,4	23,3	16,0
НІР <sub>05</sub>	0,04	0,15		0,04	0,15		3,3	6,1	

Фази підживлення – \*відновлення вегетації; \*\*-бутонізація; \*\*\*- відновлення вегетації + бутонізація

Повна відсутність ефекту спостерігалася при обробці посівів розчином органічних амінокислот (Delfan plus) на стадії відновлення вегетації в посушливих умовах 2022 року, але в більш сприятливому 2023 році приріст склав 0,37 т/га (16,3 %), максимальний ефект отримували при використанні цього препарату у фазу бутонізації та при дворазовому (ВВВ+ бутонізація): в середньому за два роки збільшення складо 0,37 та 0,29 т/га або 21,1 та 16,6 %.

В умовах 2022 року органо-мінеральні добрива збагачені на бор і молібден (Tradefos BMo Tradebor Mo) дали однакові прирости (15,4 %), але в різні фази розвитку гороху підзимової сівби: Tradefos BMo, який окрім мікроелементів містить розчинні форми фосфору та калію забезпечив такий приріст при підживленні на стадії весняного відновлення вегетації, а Tradebor Mo – при дворазовому обробітку вегетуючих рослин (BBB+бутонізація). Використання препарату на основі водоростей (Phylgreen BMo) в цих умовах не дало достовірного підвищення урожайності гороху, але в умовах кращої вологозабезпеченості протягом весняного періоду вегетації 2023 року використання вказаного препарату у всі фази дало збільшення урожайності від 23,3 % (BBB+ бутонізація) до 30,4 % (бутонізація). Органо-мінеральні добрива Tradefos BMo та Tradebor Mo у 2023 році забезпечили максимальні прирости (18,1 та 15,0 %) при їх використанні у фазу бутонізації.

В середньому за три роки (рис. 9) препарати Tradefos BMo та Phylgreen B Mo максимальне підвищення урожайності гороху забезпечили при обробітці посівів у фазу бутонізації (13,1 % та 15,6 %), а Tradebor Mo при його використанні на момент відновлення вегетації гороху – 11,8 %, та на 12,4 % – при дворазовому внесенні.



**Рис. 9. Середні за роки досліджень прирости врожайності гороху підзимової сівби при використанні препаратів, збагачених на B і Mo**

Вихід білка з 1 га (табл. 9) всіх дослідних ділянок суттєво перевищував контроль як протягом кожного із років досліджень, так і в середньому.

Таблиця 9

**Якість зерна гороху підзимової сівби за варіантами використання рідких  
органомінеральних препаратів**

Варіант досліджу	Білок, %				Білок, кг/га				Маса 1000,грам				± до контр	
	2022		2023		2022		2023		2022		2023			середнє
	2022	2023	2022	2023	2022	2023	2022	2023	2022	2023	2022	2023		
контроль	21,76	20,85	267,2	473,2	370,2	—	—	—	181,7	184,7	183,2	—		
Humistar	22,31	21,90	339,9	595,7	467,8	97,6	26,4	188,3	187,2	187,8	2,5			
Delfan plus*	23,48	22,53	288,2	594,9	441,5	71,3	19,3	182,1	185,6	183,9	0,4			
Delfan plus**	22,71	22,75	303,1	664,1	483,6	113,4	30,6	178,7	180,1	179,4	-2,1			
Delfan plus***	22,69	22,80	312,0	615,6	463,8	93,6	25,3	185,8	186,1	186,0	1,5			
Tradefos BMo*	23,05	23,15	327,0	597,2	462,1	91,9	24,8	181,9	183,9	182,9	-0,2			
Tradefos BMo**	22,91	22,97	300,5	615,6	458,0	87,8	23,7	181,5	184,0	182,8	-0,2			
Tradefos BMo***	23,39	23,18	315,7	581,8	448,8	78,5	21,2	183,7	188,4	186,1	1,6			
Tradebor Mo*	22,61	22,56	296,8	548,1	422,5	52,2	14,1	184,1	186,2	185,2	1,1			
Tradebor Mo**	23,58	23,07	302,1	602,0	452,1	81,8	22,1	183,6	182,2	182,9	-0,2			
Tradebor Mo***	22,48	23,27	318,6	577,1	447,9	77,6	21,0	183,0	184,0	183,5	0,2			
Phylgreen BMo*	22,52	21,42	277,7	608,3	443,0	72,8	19,7	181,4	184,3	182,9	-0,2			
Phylgreen BMo**	22,68	22,00	280,9	651,1	466,0	95,8	25,9	182,6	183,8	183,2	0			
Phylgreen BMo***	22,03	22,70	277,8	635,6	456,7	86,5	23,4	180,4	187,0	183,7	0,3			
НІР <sub>05</sub>	0,60	0,75	—	—	—	—	—	3,8	4,2	—	—			

В 2022 році максимальний він був на вар.2 (передпосівний обробіток Humistar), хоча абсолютний вміст білка в зерні цього варіанту був нижчий, практично за усі інші. Але в погодних умовах 2023 року більший вихід білка отримали при обробці посівів у фазу бутонізації препаратами Delfan plus та Phylgreen В-Мо: 664,2 кг та 651,1 кг; в середньому ж за два роки вихід білка на цих варіантах перевищував контроль на 30,6 % та 25,9 %, а на варіанті з обробкою насіння Humistar – на 26,4 %.

Вплив рідких органо-мінеральних препаратів на масу 1000 насінин гороху був позитивним, але коливався здебільшого в межах достовірності.

Таким чином, слід відмітити, що рідкі органо – мінеральні препарати показують ефективність на посівах гороху підзимової сівби, але вона не стабільна щодо впливу на рівень урожайності і залежить від погодних умов та виду препарату: прирости урожаю за роками досліджень коливалися від 0 % до 30,4 %. На основі трьох років досліджень можна виділити наступні: препарати Tradefos ВМо (4 л/га) та Phylgreen ВМо (2,0 л/га) краще використовувати у фазу бутонізації гороху підзимової сівби, що забезпечує зростання його урожайності на 13,1 % та 15,6 %, а Tradebor Мо (2,5 л/га) – в період весняного відновлення вегетації (+11,8 %), якщо провести і другий обробіток при бутонізації, то підвищення врожайності складе 12,4 %. Найбільш стабільні прирости (19,8–23,6 %) можна одержати при передпосівному обробітку насіння гороху підзимової сівби препаратом Humistar дозою 2,0 л/т.

Всі препарати, що досліджували суттєво впливали як на абсолютний вміст білка в зерні гороху, так і на його вихід з площі посіву, зростання останнього показника складало від 14,1 % до 30,6 %. Маса 1000 насінин за варіантами досліду коливалася в незначній мірі.

## 5. Економічна ефективність систем живлення гороху підзимової сівби

Горох, як і всі зернобобові в цілому, в Україні є експортно-орієнтованою культурою, оскільки від 69 % до 89 % його врожаю постачалося на зовнішні ринки, але з початку російської агресії руйнування інфраструктури портів, утруднення з логістикою привели до значного зменшення обсягів експортування і ціни на зерно гороху обвалилися з 358 доларів за тону (2020–2022 роки) до 179 доларів на 08 вересня 2023 року<sup>32</sup>.

---

<sup>32</sup> Ціни на горох жовтий. URL: [ukragroconsult.com/peas-prices](http://ukragroconsult.com/peas-prices). Аналітика цін на зернові та олійні. Щотижневий звіт “AGRI PRICE MENTOR”.

З іншого боку, з початком повномасштабного російського вторгнення ринок міндобрив в Україні пройшов значну трансформацію, а ціни на них значно зросли. Якщо раніше порядок цін азотних добрив знаходився у діапазоні 6–8 тис. грн/т, то в піковий період 2022 року вона вже досягала 27–35 тис. грн/т і навіть 50 тис. грн/т, ціни на фосфорно-калійні та складні добрива також значно зросли через подорожчання їх виробництва; протягом закупівельного сезону ціни на них доходили й до 40–45 тис. грн./т, що у три-чотири рази більше, ніж у сезонах до 2020 року<sup>33</sup>. Аналогічна ситуація спостерігалася і з цінами на дизельне паливо<sup>34</sup>. Вартість 1 л дизпалива у 2021 році коливалася в межах 24,8–29,6 грн; а з лютого 2022 р. піднялася до 46,3 – 53,1 грн. В жовтні 2023 року вартість дизельного пального по Одеській області складала 55,88 грн/л, а в середньому по Україні – 52,62 грн/л.

При розрахунках економічної ефективності систем живлення гороху зимуючого ми враховували ці зміни вартості, коливання курсу долару<sup>35</sup> та нормативи трудових затрат при виробництві зернових культур<sup>36</sup>.

Оскільки в дослідях фонова технологія була однаковою і варіанти різнилися лише системами живлення, то ми вважали доцільним розраховувати тільки додаткові затрати на придбання і внесення добрив, а прибуток – з реалізації надвишку урожайності, отриманої за рахунок фактору, що вивчався.

### ***5.1. Економічна ефективність основного внесення мінеральних добрив при вирощуванні гороху підзимової сівби***

Аналіз економічних показників досліду, де мінеральні добрива вносили під основний обробіток ґрунту до посіву гороху зимуючого показав (табл. 10) можливість отримання на кожну вкладену у мінеральні добрива гривню від 1,65 до 5,04 гривні чистого прибутку, як це було у 2021 році, що визначалося дозою мінеральних добрив, рівнем урожайності та його приростів.

---

<sup>33</sup> Бойко Я. Варіант «без добрив»: урожайність і економіка. URL: <https://agroportal.ua/blog/variant-bez-dobriv-urozhaynist-i-ekonomika>.

<sup>34</sup> Ціни на паливо. Аналітичний портал «Слово і діло». URL: <https://www.slovoidilo.ua/2023/10/10/infografika/ekonomika>

<sup>35</sup> Динаміка курсу USD (долар США). URL: <https://index.minfin.com.ua/ua/exchange/nbu/curr/usd/>

<sup>36</sup> Черенков А. В., Рибка В. С., Кулик А. О. Науково-практичний довідник по обґрунтуванню поелементних нормативів трудових, грошово матеріальних та енергетичних витрат на виробництво зернових культур. Дніпропетровськ : ДУ Інститут сільського господарства степової зони НААН України, 2014. 180 с.



**Економічна ефективність систем удобрення зимуючого гороху  
у 2021–2022 роках (добрива придбані 2020 року)**

Система удобрення	Вартість добрих + внесення, грн/га		Приріст урожаю, т/га		Вартість реалізації приросту, грн/га		Прибуток, грн/га		Рентабельність, %	
	2021	2022	2021	2022	2021	2022	2021	2022	2021	2022
N <sub>30</sub>	1053,5	0,74	0,17	6364	1462	5310,5	408,5	504,1	38,8	271,4
N <sub>45</sub>	1580,2	0,67	0,30	5762	2580	4181,8	999,8	264,3	63,3	164,0
N <sub>60</sub>	2107,0	0,65	0,22	5590	1892	3483,0	–	165,3	–10,2	77,6
P <sub>40</sub> K <sub>40</sub>	3416,5	1,58	0,35	13588	3010	10171,5	–	297,7	–11,9	142,9
N <sub>30</sub> P <sub>40</sub>	2490,0	0,97	0,44	8342	3784	5852,0	1294,0	235,0	52,0	143,5
N <sub>30</sub> K <sub>40</sub>	3146,0	1,50	0,48	12900	4128	9754,0	982,0	310,0	31,2	170,6
N <sub>60</sub> P <sub>40</sub>	3543,5	1,48	0,45	12728	3870	9184,5	326,5	259,2	9,2	134,2
N <sub>60</sub> K <sub>40</sub>	4199,5	1,62	0,48	13932	4128	9732,5	–71,5	231,8	–1,7	115,0
N <sub>30</sub> P <sub>40</sub> K <sub>40</sub>	4470,0	1,79	0,56	15394	4816	10924,0	346	244,4	7,7	126,1
N <sub>45</sub> P <sub>40</sub> K <sub>40</sub>	4996,7	1,67	0,30	14362	2580	9365,3	–2417	187,4	–48,4	69,5
N <sub>60</sub> P <sub>40</sub> K <sub>40</sub>	5523,5	1,31	0,27	11266	2322	5742,5	–3202	104,0	–58,0	23,0

З точки зору оптимальності співвідношення урожай: приріст добрив, та з урахуванням підтримання рівня родючості, ми б виділили два варіанти (за результатами 2021 року):  $N_{30}K_{40}$ , де врожайність склала 4,22 т/га, приріст 1,50 т/га, на кожну витрачену грн отримано 3,1 грн чистого прибутку;  $N_{30}P_{40}K_{40}$  – 4,51 т/га, 1,79 т/га та 2,44 грн, відповідно. Навіть в складних погодних умовах 2022 року на цих варіантах отримали підвищення врожайності на 0,48 т/га та 0,56 т/га і рентабельність – 31,2 та 7,7 %, а в середньому за два роки рентабельність склала 170,6 та 126,1 %.

У варіанті внесення лише азотного добрива дозою 30 кг/га рентабельність вища, але слід брати до уваги майбутній вплив такого моно використання на родючість ґрунту.

Як тимчасовий варіант удобрення гороху підзимової сівби, що дозу можна використовувати, тим більш, що й в умовах різкого підвищення вартості мінеральних добрив (табл.11) рентабельність вирощування гороху склала 188,5 % при рівні врожайності 3,23 т/га та приросту 0,77 т/га. Але й при внесенні  $N_{30}K_{40}$  отримали рентабельність 186,6 %, оскільки ця система удобрення забезпечила 4,24 т/га зерна гороху або на 31,3 % більш за  $N_{30}$ .

Таблиця 11

**Економічна ефективність систем удобрення гороху підзимової сівби у 2023 році (добрива придбані по цінам 2022 року)**

Система удобрення	Вартість добрив + внесення, грн/га	Приріст урожаю, т/га	Вартість реалізації приросту, грн/га	Прибуток, грн/га	Рентабельність, %
$N_{30}$	2041,9	0,77	5890,5	3848,6	188,5
$N_{45}$	2952,4	1,01	7726,5	4774,1	161,7
$N_{60}$	3635,9	1,20	9180,0	5544,1	152,5
$P_{40}K_{40}$	5860,6	1,73	13234,5	7373,9	125,8
$N_{30}P_{40}$	5117,5	1,76	13464,0	8346,5	163,1
$N_{30}K_{40}$	4751,9	1,78	13617,0	8865,1	186,6
$N_{60}P_{40}$	6936,5	0,85	6502,5	-434,0	-6,3
$N_{60}K_{40}$	6570,9	1,39	10633,5	4062,6	61,8
$N_{30}P_{40}K_{40}$	7677,5	2,10	16065,0	8387,5	109,2
$N_{45}P_{40}K_{40}$	8588,0	2,22	16983,0	8395,0	97,8
$N_{60}P_{40}K_{40}$	9496,5	1,60	12240,0	2743,5	28,9

## 5.2. Економічна ефективність підживлень посівів гороху підзимової сівби мінеральним азотом

В умовах 2022 року, який характеризувався посухою та незначною величиною урожайності, рентабельним (29,2 %) було лише підживлення мінімальною нормою азоту у фазу бутонізації (табл. 12). Оскільки під урожай 2022 року мінеральні добрива були придбані у попередній рік по іншій ціні, ми порівняли рентабельність вирощування гороху 2022 року з урахуванням цін на мінеральні добрива 2021 та за середньої (8600 грн/т) і максимальної (10 000 грн/т) ціни на горох (рис. 10).

Як бачимо, при більш-менш «розумних цінах» на основні ресурси та продукцію рентабельність використання N<sub>30</sub> (бутонізація) навіть в посушливих умовах досягає 130,3–167,7 % в залежності від вартості зерна, а використання цієї дози у більш пізні фази та її підвищення тягнуть за собою падіння рентабельності використання азотного підживлення посівів гороху зимуючого.

Незважаючи на значні прирости урожаю 2023 року, підвищення вартості всіх енергоресурсів на фоні різкого зниження ціни на зерно гороху, призвело у більшості випадків до низької або від'ємної рентабельності.

Таблиця 12

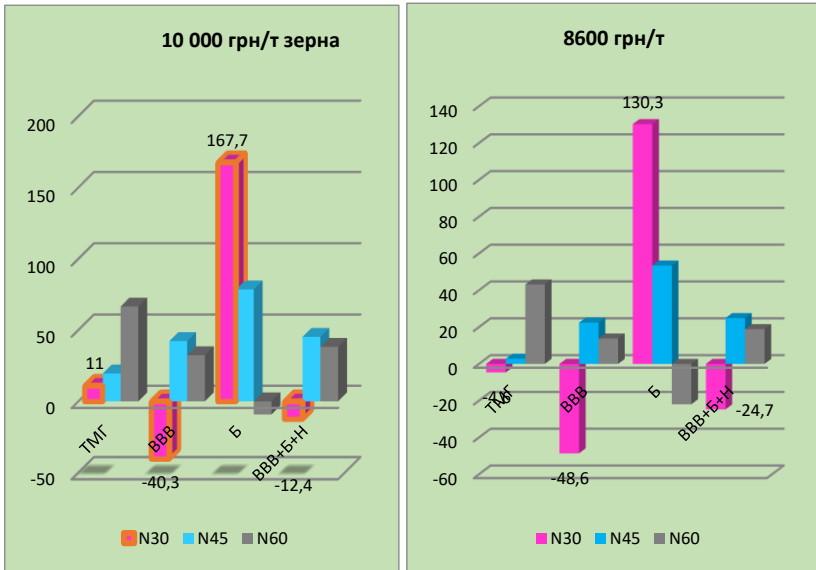
### Економічна ефективність вирощування гороху зимуючого при підживленні мінеральним азотом

Доза азоту	Вартість добрив, та їх внесення, грн/га		Приріст урожаю, т/га		Вартість реалізації приросту, грн/га		Прибуток, грн/га		Рента – бельність, %	
	2022	2023	2022	2023	2022	2023	2022	2023	2022	2023
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
*1N <sub>30</sub>	2394,3	3244,7	0,13	0,37	1300	2830,5	-1094,3	-414,2	-45,7	-12,8
1N <sub>45</sub>	3570,0	4835,5	0,21	0,70	2100	5355,0	-1470,0	519,5	-41,2	10,7
1N <sub>60</sub>	4744,3	6426,3	0,39	0,98	3900	7497,0	-844,3	1070,7	-17,8	16,7
2N <sub>30</sub>	2394,3	3244,7	0,07	0,25	700	1912,5	-1694,3	-1332,2	-70,8	-41,6
2N <sub>45</sub>	3570,0	4835,5	0,25	0,60	2500	4590,0	-1070,0	-245,5	-30,0	-5,1
2N <sub>60</sub>	4744,3	6426,3	0,31	0,66	3100	5049,0	-1644,3	-1377,3	-34,7	-21,4
3N <sub>30</sub>	2168,0	2406,9	0,28	1,27	2800	9715,5	632,0	7308,6	29,2	303,7
3N <sub>45</sub>	3216,5	3569,8	0,28	0,88	2800	6732,0	-416,5	3162,2	-12,9	88,6
3N <sub>60</sub>	4265,0	4730,7	0,19	0,41	1900	3136,5	-2365,0	-1594,2	-55,5	-33,7
4N <sub>30</sub>	2168,0	2406,9	0,10	0,16	1000	1224,0	-1168,0	-1182,9	-53,9	-49,1
4N <sub>45</sub>	3216,5	3569,8	0,06	0,30	600	2295,0	-2616,5	-1274,8	-31,3	-35,7
4N <sub>60</sub>	4265,0	4730,7	0,05	0,34	500	2601,0	-3765,0	-2129,7	-88,3	-45,0

Закінчення таблиці 12

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
<sup>5</sup> N <sub>15+</sub> N <sub>15</sub>	2239,0	2486,9	0,03	0,48	300	3672,0	-1939,0	1185,1	-86,6	47,7
<sup>5</sup> N <sub>22,5+</sub> N <sub>22,5</sub>	3287,5	3649,8	0,06	0,77	600	5890,5	-2687,5	2240,7	-81,7	61,4
<sup>5</sup> N <sub>30+</sub> N <sub>30</sub>	4336,0	4810,7	0,10	0,57	1000	4360,5	-3336,0	-450,2	-76,8	-9,4
<sup>6</sup> N <sub>10+</sub> N <sub>10+</sub> N <sub>10</sub>	2310,0	2566,9	0,11	1,32	1100	10098,0	-1210,0	7531,1	-52,4	293,4
<sup>6</sup> N <sub>15+</sub> N <sub>15+</sub> N <sub>15</sub>	3358,5	3729,8	0,26	1,01	2600	7726,5	-758,5	3996,7	-22,6	107,2
<sup>6</sup> N <sub>20+</sub> N <sub>20+</sub> N <sub>20</sub>	4407,0	4890,7	0,32	0,37	3200	2830,5	-1207,0	-2060,2	-27,4	-42,1

\*Терміни проведення азотних підживлень: 1 – по таломерзлому ґрунту (ТМГ); 2 – весняне відновлення вегетації (ВВВ); 3 – бутонізація (Б); 4 – налив зерна (Н); 5 – ВВВ+Н; 6 – ВВВ+Б+Н



**Рис. 10. Рентабельність вирощування гороху зимуючого в посушливих погодних умовах 2022 року при різних цінах на зерно**

Економічно доцільним було підживлення  $N_{30}$  у фазу бутонізації; на цьому варіанті рентабельність у 2023 році склала 303,3 %,  $N_{45}$  – 88,6 %.

Таким чином, до тих пір поки буде присутня така велика різниця між цінами на основні енергоресурси та вирощену продукцію використання середніх та високих доз внесення мінерального азоту у підживлення гороху зимуючого є економічно не вигідним.

Але треба брати до уваги, що позакореневе підживлення не замінить основного внесення повного мінерального добрива і може використовуватися без нього за умови високого забезпечення ґрунту доступними формами фосфору та калію впродовж одного – двох сезонів не більше.

Радикальне зростання вартості мінеральних добрив, дизельного пального та інших енергоресурсів може привести до зменшення валових зборів культури, тим самим створити загрозу конкурентоспроможності українського гороху, погіршити рівень продовольчої безпеки країни, негативно вплинути експортний потенціал зернової галузі в цілому, оскільки така ситуація спостерігалася дослідниками і при аналізуванні виробництва інших культур<sup>37</sup>.

### ***5.3. Економічна ефективність рідких органо-мінеральних препаратів на посівах зимуючого гороху***

За результатами дворічних досліджень передпосівний обробіток насіння гороху зимуючого препаратом гумінової природи Humistar нормою 2 л/т дозволило отримати на кожну гривню затрат 3,99 грн. чистого прибутку (табл. 13).

Обробіток вегетуючих рослин в посушливому 2022 році мав невелику рентабельність (35 %) лише при обприскуванні у період відновлення вегетації препаратом Tradefos ВМо (4,0 л/га) та 11 % на варіанті використання Tradebor Мо (2,5л/га – ВВВ + бутонізація).

В середньому за три роки економічно вигідним було використання наступних препаратів: Delfan plus (2,0 л/га) при відновленні вегетації та у фазу бутонізації, коли рентабельність склала 216 % та 235 %; Tradebor Мо (2,5 л/га) та Phylgreen ВМо (2,0 л/га) при відновленні вегетації з рентабельністю 247 % та 281 %.

---

<sup>37</sup> Dibrova, A., & Dibrova, L., Chmil, A., & Dibrova, M. Forecasting the consequences of the cost of mineral fertilisers on the development of the corn market in Ukraine using AGMEMOD models. *Ekonomika APK*. 2022. Vol. 29. № 3. P. 23–41. DOI: <https://doi.org/10.32317/2221-1055.202203023>

Таблиця 13

**Рентабельність використання рідких органо-мінеральних препаратів на посівах зимуючого гороху**

Препарат	Вартість приросту врожаю			Чистий прибуток				Рентабельність				
	Затрати на приріст											
	2021	2022	2023	2021	2022	2023	середнє	2021	2022	2023	середнє	
грн/га								%				
Humistar	595	–	2494	3443	–	1899	2848	2373	–	319	479	399
Delfan plus*	870	5418	0	2831	4548	–870	1961	1880	523	–100	225	216
Delfan plus**	870	–	860	4973	–	–10	4103	2046	–	–1	472	235
Delfan plus***	1740	–	1290	3290	–	–450	1550	550	–	–26	89	32
Tradefos BMo*	1215	1634	1634	2372	419	419	1157	665	35	<b>35</b>	95	55
Tradefos BMo**	1215	3870	688	3137	2655	–527	1922	1350	219	–43	158	111
Tradefos BMo***	2430	–	1032	1836	–	–1398	–594	–996	–	–58	–24	–41
Tradebor Mo*	738	5762	688	1224	5024	–50	486	1820	681	–7	66	247
Tradebor Mo**	738	1548	430	2601	810	–308	1863	788	110	–42	252	107
Tradebor Mo***	1475	–	1634	1607	–	159	132	145	–	<b>11</b>	9	10
Phylgreen BMo*	555	1978	0	4361	1423	–555	3586	1558	256	–100	686	281
Phylgreen BMo**	555	–	86	528	–	–469	–27	–248	–	–85	–5	–45
Phylgreen BMo***	1110	–	258	4055	–	–852	2945	1046	–	–77	265	94

### ВИСНОВКИ

За результатами власних досліджень встановлено наступне:

1. Внесення мінеральних добрив при вирощуванні гороху підзимової сівби в посушливих умовах степової зони України сприяє підвищенню продуктивності культури. Найбільші прирости урожаю

зерна (1,48–1,33 т/га) отримані при використанні повного мінерального добрива  $N_{30-45}P_{40}K_{40}$ .

2. При основному внесенні економічно доцільні такі системи удобрення гороху зимуючого:

–  $N_{30}K_{40}$  – середній за три роки урожай зерна склав 3,48 т/га, приріст урожаю 1,25 т/га або 56 %, рентабельність 175,9 %, окупність 1 кг д. р. добрив приростом урожаю склала 17,9 кг при підвищенні білковості зерна відносно контролю на 10,2 %;

–  $N_{30}P_{40}K_{40}$  – урожай зерна 3,71 т/га, приріст урожаю 1,48 т/га або 66,4 %, рентабельність 120,4 %, окупність 1 кг д. р. добрив приростом урожаю 13,5 кг при підвищенні білковості зерна відносно контролю на 8,6 %.

– за відсутності повного мінерального добрива, внесення  $N_{30}$  забезпечило середню врожайність 2,79 т/га, приріст урожаю 0,56 т/га або 25,1 %, рентабельність 243,8 %, окупність 1 кг д. р. добрив приростом урожаю 18,7 кг при підвищенні білковості зерна відносно контролю на 7,4 %.

– середня за три роки агрономічна ефективність азотних добрив в ряду  $N_{30}-N_{45}-N_{60}$  складала 18,7–14,7–11,5 кг зерна на одиницю діючої речовини, а в ряду  $N_{30}P_{40}K_{40} - N_{45}P_{40}K_{40} - N_{60}P_{40}K_{40} - 13,4-10,6-9,5$ .

– продуктивність гороху підзимової сівби та ефективність дії мінеральних добрив визначалася вологозабезпеченістю періодів вегетації ( $r=0,89; 0,62; 0,65$ ). Чим більша доза внесення мінеральних добрив, тим більший вплив на їх ефективність мають опади осіннього періоду, причому при використанні лише азотних добрив частка впливу опадів зростає у 4,2 рази при переході з  $N_{30}$  до  $N_{60}$ , а при переході з  $N_{30}P_{40}K_{40}$  до  $N_{60}P_{40}K_{40}$  – в 1,8 рази.

3. За результатами досліджень з впливу доз і строків азотних підживлень рентабельним був обробіток посівів гороху підзимової сівби в наступних варіантах:

–  $N_{30}$  у фазу бутонізації – урожай зерна 2,63 т/га, приріст урожаю 0,77 т/га або 41,4 %, рентабельність 166,5 %, окупність 1 кг д. р. добрив приростом урожаю 25,7 кг при підвищенні виходу білка з 1 га на 55,3 %;

–  $N_{10} + N_{10} + N_{10}$  (весняне відновлення вегетації + бутонізація + налив зерна) – урожай зерна 2,57 т/га, приріст урожаю 0,71 т/га або 38,2 %, рентабельність 120,5 %, окупність 1 кг д. р. добрив приростом урожаю 23,7 кг при підвищенні виходу білка з 1 га на 57,7 %;

4. При використанні рідких органо-мінеральних препаратів економічно вигідними є наступні: Delfan plus (2,0 л/га) при відновленні вегетації та у фазу бутонізації, коли рентабельність досягала 216 % та 235 %, Tradebor Мо (2,5 л/га) та Phylgreen BMo (2,0 л/га) при відновленні вегетації з рентабельністю 247 % та 281 %.

## АНОТАЦІЯ

В сучасних умовах формується необхідність адаптації аграрного виробництва до кліматичних змін конкретного регіону, що в свою чергу потребує розширення асортименту сільськогосподарських культур та технологічних рішень щодо їх вирощування. Для південно-степової зони України перспективним став горох підзимової сівби. Протягом 2021–2023 років на дослідному полі Одеської державної сільськогосподарської станції Інституту кліматично орієнтованого сільського господарства НААН вивчали вплив систем живлення на формування продуктивності, якості зерна гороху підзимової сівби сорту Ендуро. Варіанти систем живлення: основне внесення мінеральних добрив, підживлення в процесі вегетації мінеральним азотом та біологічні органо-мінеральні препарати комплексної дії з ріст стимулюючими та удобрювальними компонентами.

Встановлено найбільш ефективні норми основного внесення мінеральних добрив:  $N_{30}K_{40}$  – середній урожай зерна 3,48 т/га, приріст 1,25 т/га або 56 %, рентабельність 175,9 %, окупність 1 кг д. р. добрив приростом урожаю склала 17,9 кг при підвищенні білковості зерна відносно контролю на 10,2 %;  $N_{30}P_{40}K_{40}$  – урожай зерна 3,71 т/га, приріст урожаю 1,48 т/га або 66,4 %, рентабельність 120,4 %, окупність 1 кг д. р. добрив приростом урожаю 13,5 кг при підвищенні білковості зерна відносно контролю на 8,6 %.

Підживлення посівів гороху підзимової сівби  $N_{30}$  у фазу бутонізації забезпечило врожай зерна 2,63 т/га, приріст урожаю 0,77 т/га або 41,4 %, рентабельність 166,5 %, окупність 1 кг д. р. добрив приростом урожаю 25,7 кг при підвищенні виходу білка з 1 га на 55,3 %;

Про дробовому внесенні мінерального азоту ( $N_{10} + N_{10} + N_{10}$  весняне відновлення вегетації + бутонізація + налив зерна) – урожай зерна 2,57 т/га, приріст урожаю 0,71 т/га або 38,2 %, рентабельність 120,5 %, окупність 1 кг д.р добрив приростом урожаю 23,7 кг при підвищенні виходу білка з 1 га на 57,7 %.

Рідкі органо-мінеральні препарати з ріст стимулюючою та удобрювальною дією економічно вигідно використовувати в наступних фазах росту гороху підзимової сівби: Delfan plus (2,0 л/га) при відновленні вегетації та у фазу бутонізації, коли рентабельність досягала 216 % та 235 %; Tradebor Мо (2,5 л/га) та Phylgreen BMo (2,0 л/га) при відновленні вегетації з рентабельністю 247 % та 281 %, але середні прирости урожаю до контрольного варіанту менші за підживлення мінеральним азотом і в середньому були на рівні 0,35–0,37 т/га (20,0–21,1 %).



## Література

1. Бабіченко В. М., Ніколаєва Н. В., Гущина Л. М. Зміни температури повітря на території України наприкінці ХХ та на початку ХХІ століття. *Український географічний журнал*. Київ : Академперіодика, 2007. № 4. С. 3–12.
2. Бурикiна.С. І., Цуркан О. І. Тенденції сучасної зміни агрокліматичної ситуації на території степової чорноземної зони Півдня України. *Таврійський науковий вісник*. Херсон : Видавничий дiм «Гельветика», 2020. Випуск 111. С. 29–43. DOI: <https://doi.org/10.32851/2226-0099.2020.111.4>
3. Вожегова Р. А., Нетіс І. Т., Онуфран Л. І., Сахацький Г. І. Зміна клімату та проблеми юридизації Південного степу України. *Аграрні інновації*. 2021. № 7. С. 16–20. <https://doi.org/10.32848/agar.innov.2021.7.3>
4. Гончарова Л. Д., Прокоф'єв О. М. Клімато-географічні особливості розподілу опадів на території України в осінній період. *Екологічні науки*. 2021. № 2 (35). С. 94–98. DOI: <https://doi.org/10.32846/2306-9716/2021.eco.2-35.16>
5. Івус Г. П., Гончарова Л. Д., Косолапова Н. І. Просторово–часове розподілення атмосферних опадів в Одеському регіоні на початку ХХІ століття. *Український гідрометеорологічний журнал*. 2018. № 22. С. 16–27.
6. Морозов О. В., Морозов В. В., Коваленко С. В. Динаміка середньорічних температур повітря та кількості атмосферних опадів (на прикладі Херсонської області). *Вплив кліматичних змін на просторовий розвиток територій Землі: наслідки та шляхи вирішення* : матеріали ІV Міжнародної науково-практичної конференції (Херсон, 10–11 червня 2021 року). Херсон : ХДАЕУ, 2021. С. 230–234.
7. Адаменко Т. І. Агрокліматичне зонування території України з вираховуванням зміни клімату. Київ, 2014. 16 с.
8. Вуйко О. М. Вплив мікродобрив та біопрепаратів на формування врожайності гороху посівного. *Вісник ПДАА*. 2022. № 1. С. 45–54. <https://doi.org/10.31210/visnyk2022.01.05>
9. Bénézit M., Biarnès V., Jeuffroy M.-H. Impact of climate and diseases on pea yields: what perspectives with climate change? *OCL*. 2017. 24 (1). D103. DOI: <https://doi.org/10.1051/ocl/2016055>
10. Arora N. K. Agricultural sustainability and food security. *Environ. Sustain*. 2018. № 1. P. 217–219.
11. Liliane, T. N.; Charles, M. S. Factors Affecting Yield of Crops. *Agronomy. Climate Change and Food Security*. 2020 (15 July), 1–16. DOI: <https://doi.org/10.5772/interchopen.90672>

12. Мирошниченко М. М., Гладкіх Є. Ю., Ревтьє-Уварова А. В., Панасенко Є. В., Звонар А. М., Сорокотяга Г. В., Коваленко С. С., Смищенко В. М. Оптимізація живлення сільськогосподарських культур. *Агрохімія і ґрунтознавство*. 2018. № 87. С. 82–91.

13. Березюк С. В., Зубар І. В. Сучасні економіко-екологічні аспекти застосування добрив у рослинництві. *Економіка АПК*. 2019. № 10. С. 34–43. DOI: <https://doi.org/10.32317/2221-1055.201910034>

14. Бурикiна С. І., Сергєєв Л. А. Мінеральні добрива як фактор підвищення урожайності гороху підзимової сівби. *Аграрні інновації*. 2023. № 19. С. 12–18. <https://doi.org/10.32848/agrar.innov.2023.19/2>

15. Бурикiна С. І., Вельєр М. О. Капустiна Г. А. Агрономiчна ефективнiсть добрив при вирощуваннi гороху в умовах змiн клiмату Причорноморського Степу. *Таврiйський науковий вiсник*. Херсон : Видавничий дiм «Гельветика», 2020. Вип. 114. С. 33–43. DOI: <https://doi.org/10.32851/2226-0099.2020.114.5>

16. Андрушко М. О. Формування продуктивності гороху залежно від елементів системи удобрення. Міжвідомчий тематичний науковий збірник «*Передгірне та гірське землеробство і тваринництво*». Львів –Оброшине. 2019. Випуск 66. С. 8–20. DOI: <http://phzt-journal.isgkr.com.ua/ua-66/1.pdf>

17. Камiнський В. Ф., Сокирко Д. П., Гангур В. В. Вплив технологiчних прийомiв на формування продуктивностi гороху в умовах Лiвобережного Лiсостепу України. *Таврiйський науковий вiсник*. 2021. № 117. С. 73–79. <https://doi.org/10.32851/2226-0099.2021.117.10>

18. Центило Л. В. Функціонування азотфіксуючого симбіозу та продуктивність гороху за різних рівнів удобрення. *Сільськогосподарська мікробіологія*. 2016. Вип. 24. С. 37–42.

19. Faligowska A., Kalembasa S., Kalembasa D., Panasiewicz K., Szymańska G., Ratajczak K., Skrzypczak G. The Nitrogen Fixation and Yielding of Pea in Different Soil Tillage Systems. *Agronomy*. 2022. 12 (2):352. <https://doi.org/10.3390/agronomy12020352>.

20. Figueira E. Pea Cultivation in Saline Soils: influence on Nitrogen Nutrition. In: Khan M., Zaidi A., Mussarat J. (eds) *Microbial Strategies for Crop Improvement*. Springer, Berlin : Heidelberg.2009. P. 267–286. DOI: [https://doi.org/10.1007/978-3-642-01979-1\\_13](https://doi.org/10.1007/978-3-642-01979-1_13).

21. Hu F., Tan Y., Yu A., Zhao C., Coulter J. A., Fan Z., Yin W., Fan H., Chai Q. Low N Fertilizer Application and Intercropping Increases N Concentration in Pea (*Pisum sativum* L.) Grains. *Frontiers in Plant Science*. 2018. 9:1763. <https://doi.org/10.3389/fpls.2018.01763>

22. Lykhochvor V., Andrushko M., Andrushko O. Influence of variety, elements of the fertilization system, sowing rates of seeds on the pea yield (*Pisum*

sativum). *Folia pomeranae universitatis technologiae stetinensis*. Folia Pomer. Univ. Technol. Stetin., Agric., Aliment., Pisc., Zootech. 2020. Wydanie 355 (54)2. P. 23–30. DOI: <https://doi.org/10.21005/AAPZ2020.54.2.03>

23. Гончаров О. Горох на морозі: незвичайні технології для звичайних сортів. URL: [http://mbv.org.ua/Peas\\_in\\_the\\_cold](http://mbv.org.ua/Peas_in_the_cold)

24. Козак Г. Озимий горох – гідна альтернатива ярому. *Пропозиція*. 2019. № 5. С. 52–55.

25. Тонкоші вирощування озимого гороху. Інтерв'ю з Ігорем Карабановим. *Агроном*. 2018. URL: <https://www.agronom.com.ua/igor-karabanov-vlasnyk-tov-nvk-rostok-kiv/>

26. Campobenedetto C., Agliassa C., Mannino G., Vigliante I., Contartese V., Secchi F., Bertea C. M. A Biostimulant Based on Seaweed (*Ascophyllum nodosum* and *Laminaria digitata*) and Yeast Extracts Mitigates Water Stress Effects on Tomato (*Solanum lycopersicum* L.). *Agriculture* 2021. № 11. P. 557. DOI: <https://doi.org/10.3390/agriculture11060557>

27. Campobenedetto C., Mannino G., Agliassa C., Acquadro A., Contartese V., Garabello C., Bertea C. M. Transcriptome Analyses and Antioxidant Activity Profiling Reveal the Role of a Lignin-Derived Biostimulant Seed Treatment in Enhancing Heat Stress Tolerance in Soybean. *Plants* 2020. № 9. P. 1308. DOI: <https://doi.org/10.3390/plants9101308>

28. Bulgari, R.; Franzoni, G.; Ferrante, A. Biostimulants Application in Horticultural Crops under Abiotic Stress Conditions. *Agronomy* 2019. № 9 (6). P. 306. DOI: <https://doi.org/10.3390/agronomy9060306>.

29. Шевчук В. В., Дідур І. М. Дія регуляторів росту на морфогенез проростків і лабораторну схожість насіння гороху озимого сорту НС Мороз. *Вісник Уманського національного університету садівництва*. 2019. № 2. С. 48–53. DOI: <https://doi.org/10.31395/2310-0478-2019-48-53>

30. Ушкаренко В. О., Нікішенко В. Л., Голобородько С. П., Коковіхін С. В. Дисперсійний і кореляційний аналіз результатів польових дослідів : навчальний посібник. Херсон : Айлант, 2008. 372 с.

31. Ермантраут Е. Р., Присяжнюк О. І., Шевченко І. Л. Статистичний аналіз агрономічних дослідних даних в пакеті Statistica 6.0. : методичні вказівки. Київ, 2007. 55 с.

32. Ціни на горох жовтий. URL: [ukragroconsult.com/peas-prices](http://ukragroconsult.com/peas-prices). Аналітика цін на зернові та олійні. Щотижневий звіт “AGRI PRICE MENTOR”.

33. Бойко Я. Варіант «без добрив»: урожайність і економіка. URL: <https://agroportal.ua/blogs/variant-bez-dobriv-urozhaynist-i-ekonomika>.

34. Ціни на пальне. Аналітичний портал «Слово і діло». URL: <https://www.slovoidilo.ua/2023/10/10/infografika/ekonomika>

35. Динаміка курсу USD (долар США). URL: <https://index.minfin.com.ua/ua/exchange/nbu/curr/usd/>

36. Черенков А. В., Рибка В. С., Кулик А. О. Науково-практичний довідник по обґрунтуванню поелементних нормативів трудових, грошово матеріальних та енергетичних витрат на виробництво зернових культур. Дніпропетровськ : ДУ Інститут сільського господарства степової зони НААН України, 2014. 180 с.

37. Dibrova, A., & Dibrova, L., Chmil, A., & Dibrova, M. Forecasting the consequences of the cost of mineral fertilisers on the development of the corn market in Ukraine using AGMEMOD models. *Ekonomika APK*. 2022. Vol. 29. № 3. P. 23–41. DOI: <https://doi.org/10.32317/2221-1055.202203023>

**Information about the authors:**

**Burykina Svitlana Ivanivna,**

Candidate of Agricultural Sciences,

Head of the Department of Agrochemistry,

Soil Science and Organic Production,

Odessa State Agricultural Experimental Station of the Institute of

Climate-Smart Agriculture of the National Academy

of Agrarian Sciences of Ukraine,

24, Maiatska doroha str., Khibodarske, Odesa region, 67667, Ukraine

**Serhieiev Leonid Arkadiiovych,**

Candidate of Agricultural Sciences,

Acting Director,

Odessa State Agricultural Experimental Station of the Institute of

Climate-Smart Agriculture of the National Academy

of Agrarian Sciences of Ukraine,

24, Maiatska doroha str., Khibodarske, Odesa region, 67667, Ukraine

**Uzhevska Svitlana Pylypivna,**

Candidate of Biological Sciences, Associate Professor,

Leading Researcher at the Department of Agrochemistry,

Soil Science and Organic Production,

Odessa State Agricultural Experimental Station of the Institute

of Climate-Smart Agriculture of the National Academy

of Agrarian Sciences of Ukraine,

24, Maiatska doroha str., Khibodarske, Odesa region, 67667, Ukraine