

УДК 633.3«324»:631.5:631.445.4

## Вплив азотних мінеральних добрив на формування продуктивності гороху озимого

І. В. Ковальчук<sup>1</sup>, Н. В. Новицька<sup>1\*</sup>, О. М. Мартинов<sup>2</sup>,  
В. В. Мельниченко<sup>3</sup>, О. П. Чубко<sup>4</sup>

<sup>1</sup>Національний університет біоресурсів і природокористування України, вул. Героїв Оборони, 15, м. Київ, 03041, Україна, \*e-mail: novictska@ukr.net

<sup>2</sup>Український інститут експертизи сортів рослин, вул. Горіхуватський шлях, 15, м. Київ, 03041, Україна

<sup>3</sup>Natural Fertilizers Limited, 23 Grattan Court, Celbridge, Co. Kildare, Ireland

<sup>4</sup>ТОВ «Агротехносоюз», вул. Заводська, 2, с. Пупрівка, Фастівський р-н, Київська обл., 08623, Україна

**Мета.** Установити вплив способу (основне та підживлення) внесення максимально рекомендованої норми азотних добрив 60 кг/га д. р. на формування продуктивності посівів гороху озимого сорту 'НС Мороз'. **Методи.** Дослідження проводили у 2022–2023 рр. на полях ТОВ «Агрофірма Сильченкове» (Талалаївський р-н, Чернігівська обл.) на чорноземах опідзолених. Досліджували такі варіанти удобрення: 1. P<sub>45</sub>K<sub>45</sub> (фон); 2. N<sub>15</sub>P<sub>45</sub>K<sub>45</sub>; 3. N<sub>15</sub>P<sub>45</sub>K<sub>45</sub> + N<sub>15</sub>; 4. N<sub>15</sub>P<sub>45</sub>K<sub>45</sub> + N<sub>30</sub>; 5. N<sub>15</sub>P<sub>45</sub>K<sub>45</sub> + N<sub>45</sub>; 6. N<sub>30</sub>P<sub>45</sub>K<sub>45</sub>; 7. N<sub>30</sub>P<sub>45</sub>K<sub>45</sub> + N<sub>15</sub>; 8. N<sub>30</sub>P<sub>45</sub>K<sub>45</sub> + N<sub>30</sub>; 9. N<sub>45</sub>P<sub>45</sub>K<sub>45</sub>; 10. N<sub>45</sub>P<sub>45</sub>K<sub>45</sub> + N<sub>15</sub>; 11. N<sub>60</sub>P<sub>45</sub>K<sub>45</sub>. Площа посівної ділянки становила 25 м<sup>2</sup>, облікової – 20 м<sup>2</sup>. **Результати.** Найвища врожайність гороху озимого сорту 'НС Мороз' (3,92 т/га) на чорноземах опідзолених Чернігівської області формується за внесення стартової (15 кг/га) норми азотних мінеральних добрив в основне удобрення восени та 45 кг/га в ранньовесняне підживлення після відновлення вегетації рослин. Азотні добрива в нормі від 15 до 45 кг/га в ранньовесняне підживлення на фоні N<sub>15</sub>P<sub>45</sub>K<sub>45</sub> позитивно позначилося на формуванні більш високорослих рослин гороху озимого з більшою кількістю бобів та вищою масою 1000 насінин. Внесення азотних мінеральних добрив у весняне підживлення сприяло підвищенню середньої висоти рослин на 9,5 см, кількості бобів на рослині – на 1,6 шт. та маси 1000 насінин – на 19,7 г. Найвищий уміст протеїну в зерні гороху – 23,4 % забезпечує комплексне застосування N<sub>15</sub>P<sub>45</sub>K<sub>45</sub> в осіннє внесення та N<sub>45</sub> у ранньовесняне підживлення. **Висновки.** В умовах Чернігівської області на чорноземах опідзолених з метою отримання врожайності гороху озимого на рівні 3,5–4,0 т/га виробничникам можна рекомендувати застосовувати роздрібно внесення добрив: N<sub>15</sub>P<sub>45</sub>K<sub>45</sub> з осені під основний обробіток ґрунту та весняне підживлення в нормі N<sub>15-45</sub>.

**Ключові слова:** горох озимий; мінеральні добрива; азотні добрива; строки внесення; норма внесення; урожайність; якість.

### Вступ

Традиційно озимими культурами вважають пшеницю, ріпак, ячмінь тощо. Утім, зважаючи на кліматичні зміни, виробники починають експериментувати з іншими культурами, зокрема горохом озимим. Вирощування його є новим етапом у галузі рослинництва України. Сьогодні висівають декілька іноземних сортів гороху озимого, зокрема це 'НС Мороз' (оригіатор NS SEME, Сербія), який у 2016 році був внесений до Державного реєстру сортів рослин України, та 'Ендуро' (оригіатор компанія OSEVA, Чехія) [1, 2]. Завдяки генетичним особливостям сорт гороху озимого 'НС Мороз' добре витримує критичні умови вирощування і має значні переваги над звичайною ярою формою: ефективніше використовує восени і весняну вологу, має невелику норму висіву (190–210 кг/га) та врожайність зерна на рівні 3,5–6,0 т/га [3, 4].

Горох озимий досить нова культура для українських аграріїв. Його вирощують усього кілька років, однак він активно входить в асортимент культур, культивованих вітчизняними аграріями [5].

Ковальчук І. В., Новицька Н. В., Мартинов О. М., Мельниченко В. В., Чубко О. П. Вплив азотних мінеральних добрив на формування продуктивності гороху озимого. *Новітні агротехнології*. 2024. Т. 12, № 3. <https://doi.org/10.47414/na.12.3.2024.308604>

Серед позитивних особливостей культури варто відмітити середню врожайність на рівні 4,6–4,8 т/га, відмінну зимостійкість (до  $-19^{\circ}\text{C}$  за відсутності снігового покриву). Культура є дворучкою, тобто в разі поганої схожості під час осінньої посухи навесні проростає насіння, що не зійшло восени. Культура ефективно використовує вологу та досягає раніше на 14–16 діб раніше, ніж звичайний горох [6, 7].

Варто відмітити, що горох для агровиробників привабливий тим, що він відносно рано звільняє поле. Тому і його врожай, на відміну від пшениці озимої, кукурудзи та інших культур, також можна реалізувати раніше. До того ж горох є сприятливим попередником для озимих зернових культур і ріпаку [8]. Загальновідомо, що отримати стійку врожайність класичних бобових культур, зокрема гороху ярого, вдається не завжди й особливо за вирощування в зоні недостатнього зволоження та зміни клімату. І для значно посухостійкішого нуту, технологія вирощування якого в Україні також ще досить не відпрацьована. Тож поява такої альтернативної культури, як горох озимий може суттєво розширити можливості власників господарств, зокрема використати в більш повному обсязі зимові запаси вологи [6].

Після перезимівлі горох озимий відновлює вегетацію, коли яру форму ще не починали сіяти. Тому він добре використовує накопичену за зиму вологу і не страждає від весняних посух. Якщо рослини все ж були пошкоджені низькими температурами або шкідниками, вони здатні відновлюватися, утворюючи бічні пагони. Серед інших переваг: більш ранні строки дозрівання та вища врожайність, ніж у ярої форми, здатність збагачувати ґрунт азотом. На безперечні переваги включення в сівозміну гороху озимого, можна вказати за результатами поки що не зовсім повно відпрацьованого досвіду його вирощування [9, 10].

Оскільки культура відносно нова, мало хто з виробників володіє достатньою інформацією щодо її ключових переваг та особливостей вирощування. Виробничники, які одними з перших ризикнули вирощувати горох озимий, бачать у ньому нову перспективну культуру, яка за вдало відпрацьованих елементів технології зможе конкурувати як із традиційними озимими культурами, так і відомим горохом звичайним ярим. Сьогодні практичний досвід вирощування цієї бобової культури в Україні мають уже кілька десятків господарств, утім, відпрацювання елементів технології ще необхідно продовжувати й удосконалювати [11, 12].

**Мета досліджень** – установити вплив способу (основне та підживлення) внесення максимально рекомендованої норми азотних добрив 60 кг/га д. р. на формування продуктивності посівів гороху озимого сорту 'НС Мороз'.

### **Матеріал та методика досліджень**

Дослідження проводили у 2022–2023 рр. на полях ТОВ «Агрофірма Сильченкове» Талалаївського району Чернігівської області. Переважна більшість полів сівозміни господарства розміщені на чорноземах опідзолених. Ґрунти цього типу добре гумусовані внаслідок чого мають темний колір та значну глибину, добре оструктурені. Гумусований профіль чорноземів опідзолених має потужність 40–80 см, вміст гумусу в орному горизонті становить 3,8 %. Реакція ґрунтового розчину слабкокисло – рН у середньому 6,1. Кількість рухомих форм фосфорної кислоти становить 9,7; азоту – 11,7; калію – 11,0 мг на 100 г ґрунту. Ґрунти мають значні запаси валових та рухомих форм поживних речовин та сприятливі фізико-хімічні властивості та водно-повітряний режим, проте схильні до запливання і утворення кірки. Вони містять також значно більше глинястих часток, унаслідок чого здатні накопичувати органічну речовину, утворювати агрономічно-цінну структуру. Значна товщина гумусових горизонтів і достатня кількість гумусу в них дають змогу поглиблювати орний шар.

Господарство розташоване в зоні Лісостепу. Клімат помірно теплий, м'який, з достатньою вологістю. Середня температура влітку становить  $25^{\circ}\text{C}$ , узимку –  $-16^{\circ}\text{C}$ . Рельєф території полів являє собою слабкохвилясту рівнину зі значною кількістю блюдцеподібних западин і має нахил  $0-1^{\circ}$  на південь. Опадів за рік випадає на рівні 440–560 мм. Середня тривалість безморозного періоду – 160 днів у році, а вегетаційного – 100–120 днів. Вітри переважають південно-східні, південні, взимку – північно-східні. Сумарна величина ФАР за період з температурами понад 5 і  $10^{\circ}\text{C}$  становить відповідно 1600–1750 і 1460–1470 МДж/м<sup>2</sup>. Більшу частину цього тепла земна поверхня одержує у весняно-літній період. Середньорічні значення сумарної ФАР на території господарства становить за рік 215,54 кДж/см<sup>2</sup>, за період з температурою понад  $10^{\circ}\text{C}$  – 151,35 кДж/см<sup>2</sup>, за період з температурою понад  $5^{\circ}\text{C}$  – 170,65 кДж/см<sup>2</sup>.

Досліджували такі варіанти удобрення: 1. P<sub>45</sub>K<sub>45</sub> (фон); 2. N<sub>15</sub>P<sub>45</sub>K<sub>45</sub>; 3. N<sub>15</sub>P<sub>45</sub>K<sub>45</sub> + N<sub>15</sub>; 4. N<sub>15</sub>P<sub>45</sub>K<sub>45</sub> + N<sub>30</sub>; 5. N<sub>15</sub>P<sub>45</sub>K<sub>45</sub> + N<sub>45</sub>; 6. N<sub>30</sub>P<sub>45</sub>K<sub>45</sub>; 7. N<sub>30</sub>P<sub>45</sub>K<sub>45</sub> + N<sub>15</sub>; 8. N<sub>30</sub>P<sub>45</sub>K<sub>45</sub> + N<sub>30</sub>; 9. N<sub>45</sub>P<sub>45</sub>K<sub>45</sub>; 10. N<sub>45</sub>P<sub>45</sub>K<sub>45</sub> + N<sub>15</sub>; 11. N<sub>60</sub>P<sub>45</sub>K<sub>45</sub>.

Азотні добрива – аміачну селітру – як восени (в основне удобрення, N<sub>15-60</sub>), так і на початку відновлення вегетації (ранньовесняне підживлення, N<sub>15-45</sub>) застосовували згідно зі схемою досліду. В основне удобрення як загальний фон також вносили P<sub>45</sub>K<sub>45</sub>. Щодо решти елементів технологія була загальноприйнятою для зони вирощування культури.

Висівали горох озимий у другій половині жовтня з нормою 1,2 млн схожих насінин на 1 га, звичайним рядковим способом з міжряддям 15 см на глибину 4,0–4,5 см. Інокуляцію насіння проводили з використанням препарату Оптімайз Пульс.

Площа посівної ділянки становила 25 м<sup>2</sup>, облікової – 20 м<sup>2</sup>. Повторність досліду – трикратна, розміщення варіантів – рендомізоване.

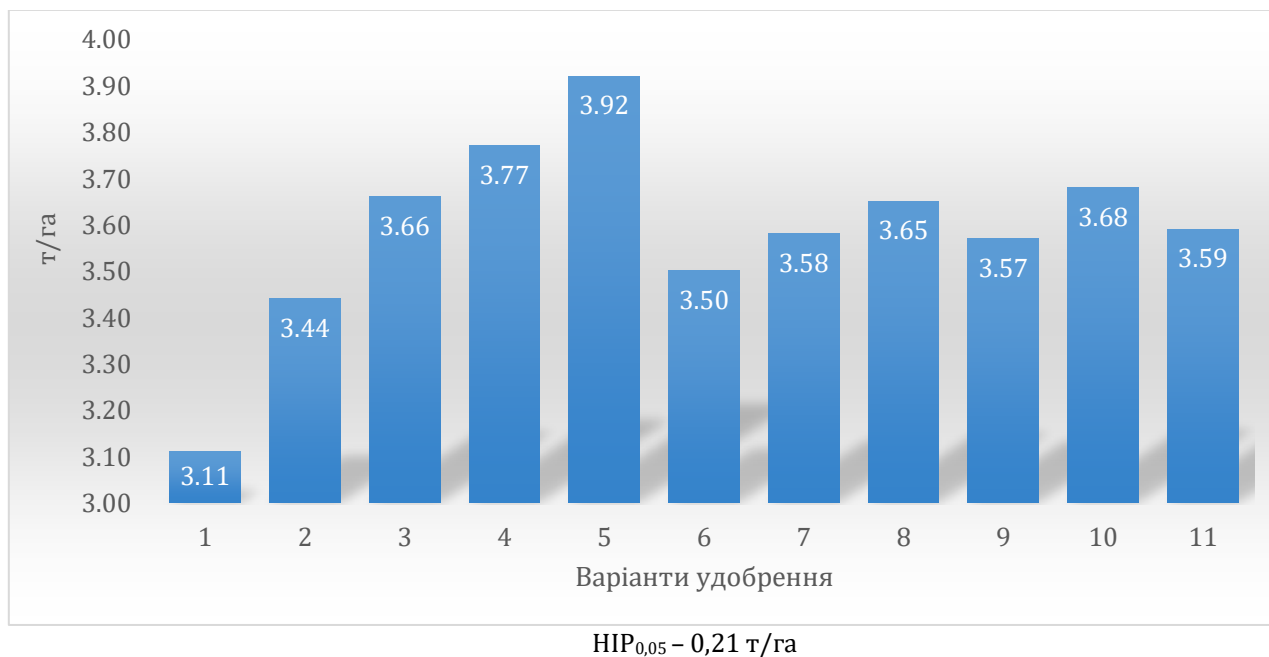
Методичною основою проведення досліджень слугували «Методика Державного сортовипробування сільськогосподарських культур» за редакцією В. В. Вовкодава, «Методи біологічних та агрономічних досліджень рослин та ґрунтів» З. М. Грицаєнко [13, 14].

Статистично результати досліджень обробляли методом дисперсійного аналізу з використанням прикладної програми Statistica 10 [15].

Горох озимий 'НС Мороз'. Сорт зернового напрямку використання, оригінатор – Інститут рільництва і овочівництва, м. Нові Сад (Сербія). Основні господарські і біологічні характеристики сорту: дуже ранній термін і рівномірне досягання; обмежений ріст (висота 60–80 см); середня урожайність зерна коливається в межах від 4,5 до 6,0 т/га; маса тисячі насінин – 180–200 г; середній вміст сухих білків – 23–25 %; зосередження вузлів у нижній частині стебла; рослини розгалужуються і мають у середньому два стебла, які приносять боби і насіння; *afila* (вусатий) тип листка, білий колір квітки; боби формуються в піковій частині стебла (12–16 бобів на рослину). Рекомендована норма висіву становить у середньому 100–110 насінин на м<sup>2</sup>, або близько 190–200 кг на 1 га.

### Результати досліджень

Інтенсивне живлення азотом посівів гороху є великою помилкою та досить ризикованим заходом, що зумовлює збільшення зеленої маси, затримує цвітіння і сприяє нерівномірному досягання насіння [10, 11]. Результати проведених досліджень дали змогу встановити суттєвий вплив способу (основне та підживлення) внесення та норми азотних мінеральних добрив на формування врожайності гороху озимого (рис. 1).



**Рис. 1. Урожайність гороху озимого 'НС Мороз' залежно від удобрення, т/га (2022–2023 рр.):**

1. P<sub>45</sub>K<sub>45</sub> (фон); 2. N<sub>15</sub>P<sub>45</sub>K<sub>45</sub>; 3. N<sub>15</sub>P<sub>45</sub>K<sub>45</sub> + N<sub>15</sub>; 4. N<sub>15</sub>P<sub>45</sub>K<sub>45</sub> + N<sub>30</sub>; 5. N<sub>15</sub>P<sub>45</sub>K<sub>45</sub> + N<sub>45</sub>; 6. N<sub>30</sub>P<sub>45</sub>K<sub>45</sub>; 7. N<sub>30</sub>P<sub>45</sub>K<sub>45</sub> + N<sub>15</sub>; 8. N<sub>30</sub>P<sub>45</sub>K<sub>45</sub> + N<sub>30</sub>; 9. N<sub>45</sub>P<sub>45</sub>K<sub>45</sub>; 10. N<sub>45</sub>P<sub>45</sub>K<sub>45</sub> + N<sub>15</sub>; 11. N<sub>60</sub>P<sub>45</sub>K<sub>45</sub>

Зокрема, у фоновому варіанті досліді (P<sub>45</sub>K<sub>45</sub>) без внесення азоту відмічено найнижчий рівень врожайності гороху озимого – 3,11 т/га в середньому за два роки проведення досліджень. Азотні добрива на фоні фосфорно-калійних суттєво підвищували врожайність гороху озимого сорту 'НС Мороз'. Так, підвищення врожайності культури з 3,44 до 3,92 т/га відбувалося у варіантах досліді зі внесенням мінеральних добрив від N<sub>15</sub>P<sub>45</sub>K<sub>45</sub> до N<sub>15</sub>P<sub>45</sub>K<sub>45</sub> + N<sub>45</sub> за рахунок підвищення норми внесення азотних мінеральних добрив від 15 кг/га в основне удобрення без підживлення до 45 кг/га в ранньовесняне підживлення на фоні N<sub>15</sub>P<sub>45</sub>K<sub>45</sub>. Таким чином, внесення стартової (15 кг/га) норми азотних мінеральних добрив восени (N<sub>15</sub>P<sub>45</sub>K<sub>45</sub>) у поєднанні з ранньовесняним підживленням азотом виявилось більш ефективним, ніж внесення в осіннє удобрення підвищених норм азоту в кількості 30–60 кг/га (N<sub>30</sub>P<sub>45</sub>K<sub>45</sub> – N<sub>60</sub>P<sub>45</sub>K<sub>45</sub>). Учені [16, 17] стверджують, що врожайність гороху суттєво залежить саме від азотного мінерального живлення. Крім того, слід з обережністю застосовувати підвищені норми внесення азоту, щоб уникнути пригнічення бульбочкових бактерій, оскільки покращення живлення рослин гороху сприяє збільшенню кореневої системи, стимуляції корневих виділень і формуванню умов для ефективного проходження азотфіксації. Результати наших досліджень свідчать, що на чорноземах опідзолених за умови використання значної кількості азотних добрив восени рівень урожайності гороху варіює в межах 3,50–3,68 т/га. На ділянках досліді з N<sub>15</sub>P<sub>45</sub>K<sub>45</sub> + N<sub>45</sub>, тобто за внесення помірної норми азотних добрив восени в поєднанні з весняним підживленням, урожайність була найвищою і становила 3,92 т/га.

Формування високих і сталих врожаїв сільськогосподарських культур, зокрема й гороху, значною мірою визначається висотою рослин, кількістю бобів на рослині та масою 1000 насінин. Вони залежать не лише від сортових та видових особливостей культури, а й від норм та строків внесення мінеральних добрив. За даними досліджень, наведених у таблиці, чітко простежується залежність формування елементів структури врожаю гороху озимого під впливом способу (основне та підживлення) внесення максимально рекомендованої норми азотних добрив 60 кг/га д. р. Зокрема, висота рослин гороху озимого сорту 'НС Мороз' на ділянках фону (P<sub>45</sub>K<sub>45</sub>) та з удобренням N<sub>60</sub>P<sub>45</sub>K<sub>45</sub> була найнижчою і становила 69,2 і 70,4 см. Підвищення норми внесення азотних мінеральних добрив від 15 до 45 кг/га в ранньовесняне підживлення на фоні N<sub>15</sub>P<sub>45</sub>K<sub>45</sub> прогнозовано позитивно впливало на ріст рослин гороху озимого, висота яких збільшувалася від 75,6 до 78,7 см, перевищуючи рослини ділянок фону на 9–14 %. Подальше збільшення норми азотних добрив, внесених в основне удобрення (N<sub>30</sub>P<sub>45</sub>K<sub>45</sub> – N<sub>60</sub>P<sub>45</sub>K<sub>45</sub>), суттєво на збільшення висоти рослин гороху не вплинуло.

Таблиця

Елементи структури врожаю гороху озимого 'НС Мороз' залежно від удобрення (середнє за 2022–2023 рр.)

Удобрення	Висота рослин, см	Кількість бобів на рослині, шт.	Маса 1000 насінин, г
1 P <sub>45</sub> K <sub>45</sub> (фон)	69,2	11,7	190,5
2 N <sub>15</sub> P <sub>45</sub> K <sub>45</sub>	72,8	11,7	202,5
3 N <sub>15</sub> P <sub>45</sub> K <sub>45</sub> + N <sub>15</sub>	75,6	12,1	209,7
4 N <sub>15</sub> P <sub>45</sub> K <sub>45</sub> + N <sub>30</sub>	77,7	12,8	210,2
5 N <sub>15</sub> P <sub>45</sub> K <sub>45</sub> + N <sub>45</sub>	78,7	13,3	209,1
6 N <sub>30</sub> P <sub>45</sub> K <sub>45</sub>	73,2	12,2	203,8
7 N <sub>30</sub> P <sub>45</sub> K <sub>45</sub> + N <sub>15</sub>	75,3	12,4	208,5
8 N <sub>30</sub> P <sub>45</sub> K <sub>45</sub> + N <sub>30</sub>	71,1	12,2	199,2
9 N <sub>45</sub> P <sub>45</sub> K <sub>45</sub>	73,4	12,4	205,8
10 N <sub>45</sub> P <sub>45</sub> K <sub>45</sub> + N <sub>15</sub>	71,2	12,3	203,4
11 N <sub>60</sub> P <sub>45</sub> K <sub>45</sub>	70,4	12,1	196,2
НІР <sub>0,05</sub>	1,3	0,5	5,1

За впливом способу внесення азотних мінеральних добрив на кількість бобів на одній рослині гороху простежується та ж залежність, що й відносно висоти рослин. У разі підвищення норми внесення азоту в основне удобрення зменшується кількість бобів на рослинах. Азотні добрива в нормах від 15 до 45 кг/га в ранньовесняне підживлення на фоні N<sub>15</sub>P<sub>45</sub>K<sub>45</sub> сприяли збільшенню кількості бобів до 12,1–13,3 шт., перевищуючи фон на 3,4–13,7 %. За цієї ж норми добрив, але внесеної в основне удобрення (N<sub>30</sub>P<sub>45</sub>K<sub>45</sub> – N<sub>60</sub>P<sub>45</sub>K<sub>45</sub>) кількість бобів на одній рослині варіювала в менших розмірах, від 12,2 та 12,4 шт. Така ж тенденція по впливу добрив на формування бобів спостерігається й у варіантах удобрення N<sub>30</sub>P<sub>45</sub>K<sub>45</sub> + N<sub>15</sub>, N<sub>30</sub>P<sub>45</sub>K<sub>45</sub> + N<sub>30</sub> та N<sub>45</sub>P<sub>45</sub>K<sub>45</sub> + N<sub>15</sub>. Проте за норми внесення добрив N<sub>15</sub>P<sub>45</sub>K<sub>45</sub> без підживлення бобів на рослинах утворювалося на рівні рослин з ділянок фону і менше, ніж на інших фонах добрив.

У сорту гороху озимого 'НС Мороз' підвищення норми внесення азотних добрив у ранньовесняне підживлення зумовлювало незначне підвищення маси 1000 насінин, до 210,2 г у варіанті удобрення  $N_{15}P_{45}K_{45} + N_{30}$ . Слід відзначити, що показники маси 1000 насінин на 3–5 варіантах удобрення ( $N_{15}P_{45}K_{45} + N_{15}$ ,  $N_{15}P_{45}K_{45} + N_{30}$  та  $N_{15}P_{45}K_{45} + N_{45}$ ) були найвищими в дослідженні, проте статистично не відрізнялись.

Установлення закономірностей накопичення протеїну в насінні гороху залишається важливим питанням формування якісних характеристик одержаного врожаю [7]. Нами виявлено, що вміст протеїну в насінні гороху озимого 'НС Мороз' істотно залежав від способу внесення та норми азотних мінеральних добрив (рис. 2). Зокрема, у фоновому варіанті досліді без азотних добрив ( $P_{45}K_{45}$ ) у насінні містилось 21,2 % протеїну, тоді як в аналогічному варіанті з азотними добривами в нормі 15 та 30 кг/га ( $N_{15}P_{45}K_{45}$  та  $N_{30}P_{45}K_{45}$ ) цей показник був на 0,7 та 1,3 % вищим. Унесення азоту в нормі 60 кг/га в основне удобрення восени забезпечило підвищення вмісту протеїну в насінні до 22,9 %. Слід відзначити, що аналогічно врожайності було відзначено тенденцію до підвищення вмісту протеїну в насінні відповідно до збільшення норми внесення азотних добрив від 15 до 45 кг/га в ранньовесняне підживлення на фоні  $N_{15}P_{45}K_{45}$ . Зокрема, в середньому по досліді найвищий уміст протеїну в насінні (23,4 %) формували посіви гороху озимого на ділянках удобрення  $N_{15}P_{45}K_{45} + N_{45}$ .



**Рис. 2. Уміст протеїну в зерні гороху озимого 'НС Мороз' залежно від удобрення, % (середнє за 2022–2023 рр.):**

1.  $P_{45}K_{45}$  (фон);
2.  $N_{15}P_{45}K_{45}$ ;
3.  $N_{15}P_{45}K_{45} + N_{15}$ ;
4.  $N_{15}P_{45}K_{45} + N_{30}$ ;
5.  $N_{15}P_{45}K_{45} + N_{45}$ ;
6.  $N_{30}P_{45}K_{45}$ ;
7.  $N_{30}P_{45}K_{45} + N_{15}$ ;
8.  $N_{30}P_{45}K_{45} + N_{30}$ ;
9.  $N_{45}P_{45}K_{45}$ ;
10.  $N_{45}P_{45}K_{45} + N_{15}$ ;
11.  $N_{60}P_{45}K_{45}$

## Висновки

Найвища врожайність гороху озимого сорту 'НС Мороз' (3,92 т/га) на чорноземах опідзолених Чернігівської області формується за внесення стартової (15 кг/га) норми азотних мінеральних добрив в основне удобрення восени та 45 кг/га в ранньовесняне підживлення після відновлення вегетації рослин. Азотні добрива в нормі від 15 до 45 кг/га в ранньовесняне підживлення на фоні  $N_{15}P_{45}K_{45}$  позитивно позначились на формуванні високоросліших рослин гороху озимого з більшою кількістю бобів та вищою масою 1000 насінин. Внесення азотних мінеральних добрив у весняне підживлення сприяло підвищенню середньої висоти рослин на 9,5 см, кількості бобів на рослині – на 1,6 шт. та маси 1000 насінин – на 19,7 г. Найвищий уміст протеїну в зерні гороху – 23,4 % забезпечувало комплексне внесення  $N_{15}P_{45}K_{45}$  в осіннє та  $N_{45}$  у ранньовесняне підживлення.

В умовах Чернігівської області на чорноземах опідзолених з метою отримання врожайності гороху озимого на рівні 3,5–4,0 т/га виробничникам можна рекомендувати застосовувати роздрібне внесення добрив:  $N_{15}P_{45}K_{45}$  з осені під основний обробіток ґрунту та весняне підживлення в нормі  $N_{15-45}$ .

## Використана література

1. Гамаюнова В. В., Воронкова Г. М. Перспективи вирощування гороху озимого на Півдні України. *II Міжнародна наукова інтернет-конференція «Сучасний стан науки в сільському господарстві та природокористуванні: теорія і практика»* (20 листопада 2020 р.). Тернопіль, 2020. С. 49–51.
2. Гирка А. Д., Ткаліч І. Д., Сидоренко Ю. Я. та ін. Особливості формування зернової продуктивності рослин різних сортів гороху озимого в умовах північного Степу України. *Зернові культури*. 2018. Т. 2, № 2. С. 267–273. doi: 10.31867/2523-4544/0035
3. Шевчук В. В., Дідур І. М. Перспективи використання гороху озимого у умовах Лісостепу Правобережного. *Органічне агровиробництво: освіта і наука* : збірник тез II Всеукраїнської науково-практичної конференції. Київ, 2021. С. 105–107.
4. Новицька Н. В., Пономаренко О. В. Особливості осіннього розвитку гороху озимого в умовах Правобережного Лісостепу України. *Наукові праці Інституту біоенергетичних культур і цукрових буряків*. 2022. Вип. 30. С. 36–45. doi: 10.47414/np.30.2022.270118
5. Дворецька С. П., Рябокін Т. М., Каражбей Т. В. Вплив агрометеорологічних умов на формування продуктивності сортів гороху озимого. *Збірник наукових праць «ННЦ Інститут землеробства НААН»*. 2016. Вип. 1. С. 36–45.
6. Шевчук В. Вплив кліматичних та агротехнічних чинників на вирощування гороху озимого. *Інтеграційна система освіти, науки і виробництва в сучасному інформаційному просторі* : матеріали V Міжнародної науково-практичної конференції (Тернопіль, 24 жовтня 2019 р.). Тернопіль : Крок. 2019. С. 105–106.
7. Гамаюнова В. В., Туз М. С. Вплив елементів технології вирощування на продуктивність сортів гороху озимого в південному Степу. *Збірник наукових праць «ННЦ Інститут землеробства НААН»*. 2016. Вип. 1. С. 46–57.
8. Лебідь Є. М., Десятник Л. М., Федоренко І. Є. та ін. Особливості вирощування гороху озимого й озимої пшениці в сівозмінах Степу. *Агроном*. 2018. № 3. С. 166–167.
9. Шевчук В. В. Вплив стимулюючих препаратів на якісні характеристики насіння гороху озимого сорту 'НС Мороз'. *Perspectives of world science and education Abstracts of VI International Scientific and Practical Conference*. (Osaka, Japan 26–28 February). Osaka, 2020. P. 913–922.
10. Дідур І. М., Шевчук В. В. Підвищення родючості ґрунту в результаті накопичення біологічного азоту бобовими культурами. *Сільське господарство та лісівництво*. 2020. Вип. 16. С. 48–60. doi: 10.37128/2707-5826-2020-1-4
11. Лихочвор В. В., Андрушко М. О., Андрушко О. М. Симбіотична діяльність гороху озимого (*Pisum sativum*) залежно від норми внесення мінеральних добрив. *Матеріали XII Міжнародної наукової конференції «Корми і кормовий білок»* (15 липня 2020 р.). Вінниця, 2020. С. 66–69.
12. Шевчук В. В. Порівняльний аналіз впливу препаратів стимулюючої дії на посівні характеристики насіння гороху озимого та бобів кормових. *Dynamics of the development of world science. Abstracts of VII International Scientific and Practical Conference*. (Vancouver, Canada 18–20 March). Vancouver, 2020. P. 954–963.
13. Волкодав В. В. Методика державного сорто випробування сільськогосподарських культур. Державна комісія України по випробуванню та охороні сортів рослин. Київ, 2000. 100 с.
14. Грицаєнко З. М., Грицаєнко А. О., Карпенко В. П. Методи біологічних та агрономічних досліджень рослин та ґрунтів. Київ : НІЧЛАВА, 2003. 320 с.
15. Присяжнюк О. І., Каражбей Г. М., Лещук Н. В. та ін. Статистичний аналіз агрономічних дослідних даних в пакеті Statistica 10 : методичні вказівки. Київ : Нілан-ЛТД, 2016. 54 с.
16. Чинчик О. С. Вплив обробки насіння біопрепаратами на показники структури урожаю та урожайність сортів гороху. *Збірник наукових праць Подільського ДАТУ*. 2016. Вип. 24, Ч. 1. С. 222–229.
17. Чинчик О. С. Вплив обробки насіння біопрепаратами на тривалість вегетаційного періоду та урожайність сортів гороху. *Корми і кормовиробництво*. 2015. Вип. 81. С. 74–78.

## References

1. Gamaiunova, V. V., & Voronkova, H. M. (2020). Prospects for growing winter peas in the South of Ukraine. In *II International Scientific Internet Conference "Current State of Science in Agriculture and Nature Management: Theory and Practice"* (pp. 49–51). Ternopil. [In Ukrainian]
2. Gyrka, A. D., Tkalich, I. D., Sydorenko, Yu. Ya., Bochevar, O. V., & Ilyenko, O. V. (2018). Features of formation the grain productivity of pea varieties in conditions of the Northern Steppe of Ukraine. *Grain Crops*, 2(2), 267–273. doi: 10.31867/2523-4544/0035 [In Ukrainian]
3. Shevchuk, V. V., & Didur, I. M. (2021). Prospects for the use of winter peas in the conditions of the Pravoberezhny Forest Steppe. In *Organic agricultural production: education and science: a collection of theses of the II All-Ukrainian scientific and practical conference* (pp. 105–107). Kyiv. [In Ukrainian]
4. Novytska, N. V., & Ponomarenko, O. V. (2022). Photosynthetic parameters of winter pea sowings under the effect of nitrogen fertilization and seed inoculation in the Right Bank Forest-Steppe of Ukraine. *Scientific Papers of the Institute of Bioenergy Crops and Sugar Beet*, 30, 36–45. doi: 10.47414/np.30.2022.270118 [In Ukrainian]
5. Dvoretzka, S. P., Riabokin, T. M., & Karazhbei, T. V. (2016). The influence of agrometeorological conditions on the formation of productivity of winter pea varieties. *Proceedings of the NSC "Institute of Agriculture of NAAS"*, 1, 36–45. [In Ukrainian]

6. Shevchuk, V. (2019). The influence of climatic and agrotechnical factors on the cultivation of winter peas. In *The integration system of education, science and production in the modern information space: materials of the 5th International Scientific and Practical Conference* (pp. 105–106). Ternopil: Step. [In Ukrainian]
7. Gamaiunova, V. V., & Tuz, M. S. (2016). The influence of elements of cultivation technology on the productivity of winter pea varieties in the southern Steppe. *Proceedings of the NSC "Institute of Agriculture of NAAS", 1*, 46–57. [In Ukrainian]
8. Lebid, E. M., Desiatnik, L. M., Fedorenko, I. E., Kirchuk, I. S., Pishta, D. S., & Kirchuk, H. A. (2018). Peculiarities of growing winter peas and winter wheat in crop rotations of the Steppe. *Agronomist, 3*, 166–167. [In Ukrainian]
9. Shevchuk, V. V. (2020). The influence of stimulants on the qualitative characteristics of pea seeds of the winter variety 'NS Moroz'. In *Perspectives of world science and education Abstracts of VI International Scientific and Practical Conference* (pp. 913–922). Osaka. [In Ukrainian]
10. Didur, I. M., & Shevchuk, V. V. (2020). Increasing soil fertility as a result of the accumulation of nitrogen by leguminous crops. *Agriculture and Forestry, 16*, 48–60. doi: 10.37128/2707-5826-2020-1-4 [In Ukrainian]
11. Lykhochvor, V. V., Andrushko, M. O., & Andrushko, O. M. (2020). Symbiotic activity of winter pea (*Rizum sativum*) depending on the rate of application of mineral fertilizers. In *Proceedings of the XII International Scientific Conference "Forage and Fodder Protein"* (pp. 66–69). Vinnytsia. [In Ukrainian]
12. Shevchuk, V. V. (2020). Comparative analysis of the influence of stimulant drugs on the sowing characteristics of winter pea and fodder bean seeds. In *Dynamics of the development of world science. Abstracts of VII International Scientific and Practical Conference* (pp. 954–963). Vancouver. [In Ukrainian]
13. Volkodav, V. V. (2000). *Methodology of state variety testing of agricultural crops. State Commission of Ukraine for Testing and Protection of Plant Varieties*. Kyiv. [In Ukrainian]
14. Hrytsaienko, Z. M., Hrytsaienko, A. O., & Karpenko, V. P. (2003). *Methods of biological and agronomic research of plants and soils*. Kyiv: NICHLAVA. [In Ukrainian]
15. Prysiazhniuk, O. I., Karazhbei, H. M., Leshchuk, N. V., Tsyba, S. V., Mazhuha, K. M., Brovkin, V. V., Symonenko, V. A., & Maslechkin, V. V. (2016). Statistical analysis of agronomic research data in the Statistica 10 package: methodological guidelines. Kyiv: Nilan-LTD. [In Ukrainian]
16. Chynchyk, O. S. (2016). The influence of seed treatment with biopreparations on indicators of crop structure and yield of pea varieties. *Collection of Scientific Works of the Podilskyi SATU, 24(1)*, 222–229. [In Ukrainian]
17. Chynchyk, O. S. (2015). The influence of seed treatment with biological preparations on the duration of the growing season and the yield of pea varieties. *Feeds and Feed Production, 81*, 74–78. [In Ukrainian]

UDC 633.34:631.5:631.8

**Kovalchuk, I. V.<sup>1</sup>, Novytska, N. V.<sup>1\*</sup>, Martynov, O. M.<sup>2</sup>, Melnychenko, V. V.<sup>3</sup>, & Chubko, O. P.<sup>4</sup>** (2024). The influence of mineral nitrogen fertilisers on the formation of winter pea productivity. *Advanced Agritechnologies, 12(3)*. <https://doi.org/10.47414/na.12.3.2024.308604> [In Ukrainian]

<sup>1</sup>National University of Life and Environmental Sciences of Ukraine, 15 Heroiv Oborony St., Kyiv, 03041, Ukraine, \*e-mail: novytska@ukr.net

<sup>2</sup>Ukrainian Institute for Plant Variety Examination, 15 Horikhuvatskyi Shliakh St., Kyiv, 03041, Ukraine

<sup>3</sup>Natural Fertilizers Limited, 23 Grattan Court, Celbridge, Co. Kildare, Ireland

<sup>4</sup>"Agrotechnosoiuz" LLC, 2 Zavodska St., village Putrivka, Fastivskyi district, Kyiv region, 08623, Ukraine

**Purpose.** To determine the effect of the method (split application of fertilisers in autumn and spring) of applying the maximum recommended rate of nitrogen fertilisers of 60 kg/ha on the formation of the productivity of winter pea variety 'NS Moroz'. **Methods.** The research was conducted in the fields of Agrofirma Sylchenkove (Talalaiv district, Chernihiv region) in 2022–2023 on podzolized chernozems. The following fertilisation treatments were studied: 1. P<sub>45</sub>K<sub>45</sub> (background); 2. N<sub>15</sub>P<sub>45</sub>K<sub>45</sub>; 3. N<sub>15</sub>P<sub>45</sub>K<sub>45</sub> + N<sub>15</sub>; 4. N<sub>15</sub>P<sub>45</sub>K<sub>45</sub> + N<sub>30</sub>; 5. N<sub>15</sub>P<sub>45</sub>K<sub>45</sub> + N<sub>45</sub>; 6. N<sub>30</sub>P<sub>45</sub>K<sub>45</sub>; 7. N<sub>30</sub>P<sub>45</sub>K<sub>45</sub> + N<sub>15</sub>; 8. N<sub>30</sub>P<sub>45</sub>K<sub>45</sub> + N<sub>30</sub>; 9. N<sub>45</sub>P<sub>45</sub>K<sub>45</sub>; 10. N<sub>45</sub>P<sub>45</sub>K<sub>45</sub> + N<sub>15</sub>; 11. N<sub>60</sub>P<sub>45</sub>K<sub>45</sub>. The sowing area was 25 m<sup>2</sup>, the recorded area was 20 m<sup>2</sup>. **Results.** The highest yield of winter peas variety 'NS Moroz' (3.92 t/ha) on podzole chernozems of the Chernihiv region was formed by applying the start dose (15 kg/ha) of nitrogen mineral fertilisers in the main fertilisation in autumn and 45 kg/ha in the early spring after recovery of vegetation. Nitrogen fertilisers applied in early spring at the rates from 15 to 45 kg/ha against the background of N<sub>15</sub>P<sub>45</sub>K<sub>45</sub> had a positive effect on the formation of taller winter pea plants with more beans and a higher 1000-kernel weight. The application of nitrogen mineral fertilisers in spring helped to increase the average height of plants by 9.5 cm, the number of beans per plant by 1.6, and the 1000-kernel weight by 19.7 g. The highest protein content in pea grains (23.4%) was provided by the complex application of N<sub>15</sub>P<sub>45</sub>K<sub>45</sub> in autumn application and N<sub>45</sub> in early spring. **Conclusions.** To obtain a yield of winter pea on podzolic chernozems of the Chernihiv region at the level of 3.5–4.0 t/ha, it is recommended to apply fertilisers N<sub>15</sub>P<sub>45</sub>K<sub>45</sub> in autumn during the main tillage and N<sub>15-45</sub> in spring.

**Keywords:** winter pea; mineral fertilisers; nitrogen fertilisers; timing of application; application rate; crop yield; quality.

Надійшла / Received 21.06.2024  
Погоджено до друку / Accepted 15.07.2024