

**МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ  
ПОЛІСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ**

Кваліфікаційна наукова  
праця на правах рукопису

Державний реєстраційний номер: 0122U001122

**БЕЗКОРОВАЙНИЙ ВАСИЛЬ МИКОЛАЙОВИЧ**

**УДК 631.559:633.85"324"(477.43)**

**ДИСЕРТАЦІЯ  
ФОРМУВАННЯ ПРОДУКТИВНОСТІ РІПАКУ ОЗИМОГО ЗАЛЕЖНО  
ВІД ЕЛЕМЕНТІВ ТЕХНОЛОГІЇ ВИРОЩУВАННЯ В УМОВАХ  
ЛІСОСТЕПУ ПРАВОБЕРЕЖНОГО**

Спеціальність 201 Агрономія  
Галузь знань 20 – Аграрні науки та продовольство

Подається на здобуття наукового ступеня доктора філософії

Дисертація містить результати власних досліджень. Використання ідей, результатів і текстів інших авторів мають посилання на відповідне джерело

\_\_\_\_\_ **В. М. Безкоровайний**

Науковий керівник: **Мойсієнко Віра Василівна**,  
доктор сільськогосподарських наук, професор,  
заслужений працівник сільського господарства України

Житомир – 2025

## АНОТАЦІЯ

*Безкоровайний В. М.* Формування продуктивності ріпаку озимого залежно від елементів технології вирощування в умовах Лісостепу Правобережного. – Кваліфікаційна наукова праця на правах рукопису. Дисертація на здобуття наукового ступеня доктора філософії за спеціальністю 201 Агрономія, галузі знань 20 – Аграрні науки та продовольство. – Поліський національний університет, Міністерство освіти і науки України, Житомир, 2025.

У дисертаційній роботі теоретично обґрунтовано і проаналізовано інноваційні підходи щодо оптимізації елементів технології вирощування, встановлення біологічних особливостей росту і розвитку рослин ріпаку озимого за Міжнародною шкалою ВВСН залежно від біологічного потенціалу сучасних гібридів InVigor 1030, Мерседес та ДК Експешн, способу сівби (ширини міжрядь), удобрення і фунгіцидного захисту.

Метою експерименту було виявлення закономірностей формування продуктивності ріпаку озимого залежно від удосконалення елементів технології вирощування в регіоні Правобережного Лісостепу України. Згідно передбачених завдань було розроблено робочу гіпотезу наукових дослідів, сформовано тему наукової роботи та визначено фактори досліджень.

Експериментальні дослідження із сучасними гібридами ріпаку озимого проводили впродовж 2022–2024 рр. в умовах ТОВ «Поділля Плюс» Шепетівського району Хмельницької області на чорноземі типовому. Уміст гумусу на дослідних ділянках становив 3,2%. Ґрунтові і погодні умови були достатньо придатними для оптимального вирощування ріпаку озимого у зоні Лісостепу Правобережного.

Метеорологічні показники за температурним режимом і кількістю опадів мали за роками деякі відхилення від середніх багаторічних даних. Найбільш оптимальні умови для нормального росту і розвитку рослин та формування індивідуальної продуктивності гібридів ріпаку озимого склалися

у 2022 та 2023 рр. Гідротермічні умови вегетаційного періоду 2024 р. були менш сприятливими (у фазі цвітіння спостерігали заморозки), що призвело до зниження врожайності насіння гібридів, що вивчали в дослідях.

На ріст і розвиток ріпаку озимого впливали сортові особливості рослин і погодні умови. Повні сходи рослин гібриду InVigor 1030 і Мерседес спостерігали за роками досліджень через 9–12 діб, гібриду Експешн – через 8–13 днів. Період активної осінньої вегетації ріпаку озимого тривав від сходів до 19–20 листопада (формування розетки листків) і становив для 2021–2022 року 84–85 діб, 2022–2023 року – 88–89 діб та 2023–2024 року – 84–85 діб. Вегетаційний період ріпаку 2021–2022 року тривав 221 добу, 2022–2023 року – 222 доби і 2023–2024 року – 228 діб.

Густота рослин ріпаку по мірі збільшення ширини міжрядь зменшувалася і становила для вузькорядного способу сівби (15 см) 42,7–43,1 шт./м<sup>2</sup>, для міжряддя 30 см – 40,4–41,2 шт./м<sup>2</sup> і для міжряддя 45 см – 37,1–38,2 шт./м<sup>2</sup>. Густота рослин гібриду InVigor 1030 коливалася за роками від 38,7 шт./м<sup>2</sup> до 44,0 шт./м<sup>2</sup>, гібриду Мерседес – від 39,0 шт./м<sup>2</sup> до 43,7 шт./м<sup>2</sup> і гібриду Експешн – від 38,3 шт./м<sup>2</sup> до 44,3 шт./м<sup>2</sup>. В середньому за три роки незалежно від факторів, що вивчалися, густота рослин усіх гібридів була майже на однаковому рівні.

Максимальну висоту рослин ріпаку озимого спостерігали у фазі цвітіння за рядкового способу сівби із шириною міжрядь 15 см, яка становила 163 см (гібрид Мерседес), 172 см (гібрид InVigor 1030) і 173 см (гібрид Експешн). Формування висоти рослин істотно різнилося залежно від гідротермічних умов вегетаційного періоду. Найбільша висота стеблостою ріпаку відмічена у 2022 році, яка становила незалежно від гібриду 164–175 см, у 2023 році знизилась до 163–173 см, а в 2024 році – 162–171 см. Середня висота рослин гібриду InVigor 1030 була найбільш оптимальною за обох варіантів з удобренням – 167 см і 171 см, у гібриду Експешн даний показник становив 166 см і 170 см.

За площею листової поверхні гібрид BAYER ДК Експешн переважав гібрид Мерседес на 9,6% у фазі стеблуння і на 10,3% у фазі цвітіння. Гібрид BASF InVigor 1030 відповідно формував площу листків на 6,9 та 7,6% більше порівняно з гібридом NPZ LEMBKE Мерседес.

Рослини гібриду Експешн сформували максимальне значення фотосинтетичного потенціалу у період бутонізація-цвітіння – 2,352 млн. м<sup>2</sup>-діб/га за внесення N<sub>140</sub>P<sub>40</sub>K<sub>40</sub> (фон) та 2,641 млн. м<sup>2</sup>-діб/га за комбінованого внесення N<sub>140</sub>P<sub>40</sub>K<sub>40</sub> + ЯраВіта Брасітрел Про, 2 л/га (ВВСН 33–37). При цьому був зафіксований оптимальний показник чистої продуктивності фотосинтезу (ЧПФ) – у гібриду InVigor 1030 – 12,94 г/м<sup>2</sup> за добу, у гібриду Мерседес – 12,78 г/м<sup>2</sup> за добу та гібриду Експешн – 13,12 г/м<sup>2</sup> за добу.

Кращими гібридами за урожайністю і індивідуальними показниками якості відмічені Експешн (4,51 т/га) та InVigor 1030 (4,47 т/га), приріст урожаю насіння яких за сівби з шириною міжрядь 30 см порівняно з міжряддям 15 см становив відповідно – 0,34 т/га та 0,31 т/га.

Внесення макро- і мікродобрих у нормі N<sub>140</sub>P<sub>40</sub>K<sub>40</sub> + Брасітрел Про сприяло формуванню стручків у гібриду InVigor 1030 – 407,8 шт., що на 6,2 стручків більше, ніж на ділянці з внесенням N<sub>140</sub>P<sub>40</sub>K<sub>40</sub>. Додаткове обприскування рослин фунгіцидом Піктор (0,5 л/га) забезпечило збільшення стручків на одній рослині на 45,7 шт., а у гібриду Експешн на 45,4 шт.

Маса 1000 насінин гібридів ріпаку за ширини міжрядь 30 і 45 см становила від 6,0 до 6,4 г, що на 0,8–0,9 г більше, ніж за сівби з міжряддям 15 см. Найбільша маса 1000 насінин виявлена у гібриду InVigor 1030 – 6,35 г і гібриду Експешн – 6,42 г за обприскування препаратом Піктор і внесенням N<sub>140</sub>P<sub>40</sub>K<sub>40</sub> + Брасітрел Про (2,0 л/га).

Найбільший вміст олії у всіх трьох гібридів одержано на варіанті з удобренням N<sub>140</sub>P<sub>40</sub>K<sub>40</sub> + Брасітрел Про і обробкою фунгіцидом Піктор – 51,7% у рослин InVigor 1030. У насінні гібриду Мерседес максимальний вміст олії спостерігали також на даному варіанті і він становив 47,5%, а у гібриду Експешн відповідно – 48,8%.

Застосування фунгіцидного захисту на фоні  $N_{140}P_{40}K_{40}$  дало змогу зменшити кислотне число до 1,25–1,34 мг КОН/г. Внесення комплексного мікродобрива Брасітрел Про та фунгіцидів також сприяло зниженню кислотного числа до 1,18–1,21 мг КОН/г. Мінімальне значення кислотного числа у насінні гібриду Мерседес отримано за обробки рослин фунгіцидами (Піктор, Пропульс, Аканто Плюс і Сіметра) – 1,22–1,25 мг КОН/г, що на 0,26–0,29 мг КОН/г менше порівняно з контролем (1,51 мг КОН/г). Насіння гібриду Експешн на усіх дослідних варіантах мало низьке значення кислотного числа (не більше 1,52 мг КОН/г), що дозволяє використовувати олію цих рослин для харчових потреб.

Уміст білка в насінні ріпаку озимого незалежно від факторів становив для гібриду InVigor 1030 – 19,12–21,16%, для гібриду Мерседес – 19,06–21,02 % і для гібриду Експешн – 19,11–21,18%.

Найбільший загальний вихід олії з насіння ріпаку озимого виявлений на варіанті з внесенням  $N_{140}P_{40}K_{40}$  (фон) + Брасітрел Про і обприскуванням посівів фунгіцидом Піктор, який становив для гібриду InVigor 1030 – 2,31 т/га, що на 0,48 т/га більше, ніж на контролі без фунгіцидної обробки. Гібрид Експешн відповідно забезпечив отримання 2,20 т/га олії, а гібрид Мерседес найменше – 2,04 т/га олії.

Вартість валової продукції ріпаку озимого за внесення  $N_{140}P_{40}K_{40}$  (фон) + ЯраВіта Брасітрел Про зростала у гібриду Експешн порівняно з дозою  $N_{140}P_{40}K_{40}$  (фон) на 4400 грн., а застосування фунгіциду Піктор підвищувало цей показник на 19140 грн./га.

Виробничі витрати на вирощування ріпаку озимого знаходилися в межах від 36095 грн. до 40505 грн. Удосконалення елементів сортової технології вирощування ріпаку озимого сприяло отриманню від 34330 грн. до 59370 грн. умовно чистого прибутку з одного гектара. Зі значенням чистого прибутку тісно корелює та змінюється рівень рентабельності, який для гібриду InVigor 1030 становив 108,4–151,3%, для гібриду Експешн – 106,6–150,1% і для гібриду Мерседес – 94,0–138,3%.

Одержані результати досліджень впроваджено під посів ріпаку озимого в агроформуваннях Хмельницької області на площі 85 га, де в результаті аналізу проведених досліджень і фенологічних спостережень виявлено, що ширина міжряддя 30 см є найбільш оптимальною для ріпаку озимого гібриду Інвігор 1030, за якої отримали урожайність насіння 4,33 т/га, приріст урожаю порівняно з рядковою сівбою (15 см) становив 0,28 т/га. Добриво Брасітрел Про у нормі 2 л/га у фазу BBCH 31 забезпечило приріст врожаю насіння 0,15 т/га за урожайності 4,05 т/га. Фунгіцид Піктор у нормі 0,5 л/га у період цвітіння (BBCH 65) забезпечив приріст 0,36 т/га за урожайності гібриду Інвігор 1030 – 4,41 т/га. Сучасний гібрид ДК Експешн у виробничих умовах забезпечив відповідно прибавку 0,18 т/га за урожайності насіння 4,12 т/га, а фунгіцид Піктор у нормі 0,5 л/га у період цвітіння BBCH 65 сприяв одержанню приросту 0,42 т/га за урожайності 4,54 т/га.

**Ключові слова:** *ріпак озимий, насіння, елементи технології вирощування, гібрид, спосіб сівби, ширина міжрядь, удобрення, фунгіциди, міжфазні періоди, біометричні показники рослин, фотосинтетичний потенціал, урожайність, уміст олії, уміст білка, маса 1000 насінин, кількість стручків на рослині, енергетична та економічна ефективність.*

## ABSTRACT

*Bezkorovainyi V. M.* Formation of winter rape productivity depending on the elements of cultivation technology in the conditions of the Right-Bank Forest-Steppe. Dissertation for the degree of Doctor of Philosophy in the specialty 201 Agronomy, field of knowledge 20 – Agricultural Sciences and Food – Polissya National University, Ministry of Education and Science of Ukraine, Zhytomyr, 2025.

The dissertation theoretically substantiates and analyzes innovative approaches to optimizing agronomic measures of cultivation, establishing biological characteristics of winter rape growth according to the International BBCH scale,

depending on modern hybrids InVigor 1030, Mercedes and DK Exception, sowing method (row spacing), fertilization and fungicide protection.

The aim of the experiment was to identify patterns of winter rape productivity formation depending on the improvement of cultivation technology elements in the Right-Bank Forest-Steppe region of Ukraine. In accordance with the tasks, a working hypothesis of scientific research was developed, a research topic was formed, and research factors were identified.

Experimental research with modern hybrids of winter rape was conducted during 2022–2024 in the conditions of Podillya Plus LLC, Shepetivka district, Khmelnytskyi region, on typical black soil. The humus content in the experimental plots was 3.2%. Soil and climatic conditions are typical for the Right-Bank Forest-Steppe zone and are quite favorable for growing winter rape.

Meteorological conditions in the years of research in terms of temperature and precipitation had some deviations from the average long-term indicators. The most favorable conditions for the growth, development of plants and the formation of individual productivity of winter rape hybrids were in 2022 and 2023. Hydrothermal conditions of the growing season of 2024 were less favorable (frosts were observed in the flowering phase), which led to a decrease in the seed yield of the hybrids studied in the experiments.

The growth and development of winter rape is influenced by plant varietal characteristics and weather conditions. Full germination of plants of InVigor 1030 and Mercedes hybrids was observed in 9–12 days, and of Exception hybrid – in 8–13 days. The period of active autumn vegetation of winter rape lasted from germination to November 19–20 (formation of a rosette of leaves) and amounted to 84–85 days in 2021–2022, 88–89 days in 2022–2023 and 84–85 days in 2023–2024. The growing season of 2021–2022 lasted 221 days, 2022–2023 – 222 days and 2023–2024 – 228 days.

The density of rapeseed plants decreased with increasing row spacing and amounted to 42.7–43.1 pcs./m<sup>2</sup> for the narrow-row sowing method (15 cm), 40.4–41.2 pcs./m<sup>2</sup> for the 30 cm row spacing and 37.1–38.2 pcs./m<sup>2</sup> for the 45 cm row

spacing. The density of plants of the InVigor 1030 hybrid ranged from 38.7 pcs./m<sup>2</sup> to 44.0 pcs./m<sup>2</sup>, the Mercedes hybrid – from 39.0 pcs./m<sup>2</sup> to 43.7 pcs./m<sup>2</sup> and the Exception hybrid – from 38.3 pcs./m<sup>2</sup> to 44.3 pcs./m<sup>2</sup>. On average for three years, regardless of the factors studied, the density of plants of all hybrids was almost at the same level.

The maximum height of winter rape plants was observed in the flowering phase under the row seeding method with a row spacing of 15 cm, which was 163 cm (Mercedes hybrid), 172 cm (InVigor 1030 hybrid) and 173 cm (Exception hybrid). The formation of plant height varied significantly depending on the hydrothermal conditions of the growing season. The highest height of rapeseed stem was noted in 2022, which was 164–175 cm regardless of the hybrid, in 2023 it decreased to 163–173 cm, and in 2024 – 162–171 cm. The average height of plants of the InVigor 1030 hybrid was the most optimal for both variants with fertilization – 167 cm and 171 cm, in the Exception hybrid this figure was 166 cm and 170 cm.

In terms of leaf surface area, the BAYER DK Exception hybrid exceeds the Mercedes hybrid by 9.6% in the stemming phase and by 10.3% in the flowering phase. The BASF InVigor 1030 hybrid, respectively, forms a leaf area of 6.9 and 7.6% more compared to the NPZ LEMBKE Mercedes hybrid.

Plants of the Exception hybrid formed the maximum value of photosynthetic potential in the interphase period of budding-flowering – 2.352 million m<sup>2</sup>-days/ha for the application of N<sub>140</sub>P<sub>40</sub>K<sub>40</sub> (background) and 2.641 million m<sup>2</sup>-days/ha for the combined application of N<sub>140</sub>P<sub>40</sub>K<sub>40</sub> + YaraVita Brassitrel Pro, 2 l/ha (BBCH 33–37). At the same time, the optimal index of net productivity of photosynthesis was recorded – in the hybrid InVigor 1030 – 12.94 g/m<sup>2</sup> per day, in the hybrid Mercedes – 12.78 g/m<sup>2</sup> per day and the hybrid Exception – 13.12 g/m<sup>2</sup> per day.

The best hybrids in terms of yield and individual quality indicators were Exception (4.51 t/ha) and InVigor 1030 (4.47 t/ha), the increase in seed yield of which for sowing with a row spacing of 30 cm compared to a row spacing of 15 cm was 0.34 t/ha and 0.31 t/ha, respectively.



The introduction of macro- and microfertilizers at the rate of  $N_{140}P_{40}K_{40}$  + Brassitrel Pro contributed to the formation of pods in the InVigor 1030 hybrid – 407.8 pcs., which is 6.2 pods more than in the area with the application of  $N_{140}P_{40}K_{40}$ . Additional spraying of plants with the fungicide Pictor (0.5 l/ha) provided an increase in pods per plant by 45.7 pcs. and in the hybrid Exception by 45.4 pcs.

The weight of 1000 seeds of rapeseed hybrids with row spacing of 30 and 45 cm ranged from 6.0 to 6.4 g, which is 0.8-0.9 g more than when sowing with row spacing of 15 cm. The highest weight of 1000 seeds was found in the hybrid InVigor 1030 – 6.35 g and the hybrid Exception – 6.42 g when sprayed with Pictor and  $N_{140}P_{40}K_{40}$  + Brassitrel Pro (2.0 l/ha).

The highest oil content in all three hybrids was obtained on the variant with fertilizer  $N_{140}P_{40}K_{40}$  + Brassitrel Pro and treatment with fungicide Pictor – 51.7% (InVigor 1030). The maximum oil content in plants of the Mercedes hybrid was also observed in this variant and amounted to 47.5%, and in the Exception hybrid, respectively, 48.8%.

The use of fungicide protection on the background of  $N_{140}P_{40}K_{40}$  made it possible to reduce the acid number to 1.25–1.34 mg KOH/g. The introduction of complex micronutrient fertilizer Brassitrel Pro and fungicides also contributed to a decrease in the acid number to 1.18–1.21 mg KOH/g. The minimum value of the acid number in the seeds of the Mercedes hybrid was obtained by treating plants with fungicides (Pictor, Propuls, Acantho Plus and Simetra) – 1.22–1.25 mg KOH/g, which is 0.26–0.29 mg KOH/g less than in the control (1.51 mg KOH/g). The seeds of the Exception hybrid in all experimental variants had a low acid value (no more than 1.52 mg KOH/g), which allows the use of oil from these plants for food needs.

The protein content in winter rape seeds, regardless of factors, was 19.12–21.16% for the InVigor 1030 hybrid, 19.06–21.02% for the Mercedes hybrid and 19.11–21.18% for the Exception hybrid.

The highest total oil yield from winter rape seeds was found in the variant with the application of  $N_{140}P_{40}K_{40}$  (background) + Brassitrel Pro and spraying of crops with the fungicide Pictor, which amounted to 2.31 t/ha for the InVigor 1030

hybrid, which is 0.48 t/ha more than in the control without fungicide treatment. The Exception hybrid, respectively, provided 2.20 t/ha of oil, and the Mercedes hybrid produced the least – 2.04 t/ha of oil.

The cost of gross production of winter rape for the introduction of  $N_{140}P_{40}K_{40}$  (background) + YaraVita Brassitrel Pro increased in the hybrid Exception compared to the dose of  $N_{140}P_{40}K_{40}$  (background) by 4400 UAH, and the use of fungicide Pictor increased this figure by 19140 UAH/ha.

Production costs for growing winter rape ranged from 36095 to 40505 UAH. Improving the elements of varietal technology of winter rape cultivation contributes to obtaining from 34330 to 59370 UAH of conditional net profit per hectare. The level of profitability closely correlates with the value of net profit and changes, which for the InVigor 1030 hybrid was 108.4–151.3%, for the Exception hybrid – 106.6–150.1% and for the Mercedes hybrid – 94.0–138.3%.

The obtained research results were implemented for sowing winter rape in agricultural formations of Khmelnytsky region on an area of 85 hectares, where as a result of the analysis of the conducted research and phenological observations it was found that the row spacing of 30 cm is the most optimal for winter rape of InVigor 1030 hybrid, which yielded a seed yield of 4.33 t/ha, the yield increase compared to row sowing (15 cm) was 0.28 t/ha. Fertilizer Brassitrel Pro at a rate of 2 l/ha in the BBCH 31 phase provided an increase in seed yield of 0.15 t/ha with a yield of 4.05 t/ha. The fungicide Pictor at a rate of 0.5 l/ha during the flowering period (BBCH 65) provided an increase of 0.36 t/ha with a yield of Invigor1030 hybrid – 4.41 t/ha. The modern hybrid DK Exception in production conditions provided an increase of 0.18 t/ha at a seed yield of 4.12 t/ha, and the fungicide Pictor at a rate of 0.5 l/ha during the flowering period BBCH 65 contributed to an increase of 0.42 t/ha at a yield of 4.54 t/ha.

**Keywords:** *winter rape, seeds, elements of cultivation technology, hybrid, sowing method, row spacing, fertilizers, fungicides, interphase periods, plant biometrics, photosynthetic potential, yield, oil content, protein content, weight of 1000 seeds, number of pods per plant, energy and economic efficiency.*

## СПИСОК ПУБЛІКАЦІЙ ЗДОБУВАЧА ЗА ТЕМОЮ ДИСЕРТАЦІЇ:

### *1. Наукові праці, в яких опубліковані основні наукові результати дисертації:*

1. Безкоровайний В. М., Мойсієнко В. В. Насіннева продуктивність гібридів ріпаку озимого залежно від ширини міжрядь в умовах Лісостепу правобережного. *Передгірне та гірське землеробство і тваринництво*. 2024. Вип. 75(2). С. 20–29. DOI: [https://doi.org/10.32636/01308521.2024-\(75\)-2-2](https://doi.org/10.32636/01308521.2024-(75)-2-2)
2. Безкоровайний В. М., Мойсієнко В. В. Формування врожайності та якості насіння ріпаку озимого залежно від гібридів і способів сівби в умовах Лісостепу Правобережного. *Український журнал природничих наук*. 2024. № 9. С. 169–178. DOI: <https://doi.org/10.32782/naturaljournal.9.2024.17>
3. Безкоровайний В. М., Мойсієнко В. В. Оптимізація елементів технології вирощування ріпаку озимого в умовах Лісостепу правобережного. *Передгірне та гірське землеробство і тваринництво*. 2024. Вип. 76(2). С. 15–27. DOI: [https://doi.org/10.32636/01308521.2024-\(76\)-2-2](https://doi.org/10.32636/01308521.2024-(76)-2-2)
4. Безкоровайний В.М., Мойсієнко В.В. Фотосинтетична діяльність рослин ріпаку озимого залежно від особливостей гібридів та удобрення. *Таврійський науковий вісник. Сільськогосподарські науки*. 2024. Вип. 140. С. 578–587. DOI <https://doi.org/10.32782/2226-0099.2024.140.71>
5. Мойсієнко В. В., Безкоровайний В. М. Економічна оцінка елементів технології вирощування ріпаку озимого в умовах Правобережного Лісостепу. *Сільське господарство та лісівництво*. 2024. № 4(35). С. 17–28. DOI: <http://doi.org/10.37128/2707-5826-2024-4-2>

### *2. Наукові праці, які засвідчують апробацію матеріалів дисертації:*

6. Безкоровайний В. М. Врожайність насіння сучасних гібридів ріпаку озимого залежно від удобрення. *Корми і кормовий білок* : матеріали XVI Міжнар. наукової конф. (19–20 вересня 2024 р.) / Інститут кормів та сільського господарства Поділля НААН. Вінниця, 2024. С. 38–40.
7. Безкоровайний В. М., Мойсієнко В. В. Врожайність ріпаку озимого залежно від особливостей гібридів та способів сівби. *Інноваційні технології у рослинництві: проблеми та їх вирішення* : зб. праць учасників III Міжнар. наук.-практ. конф., присвяч. 100-річчю агрономічного факультету Поліського університету (2-3 червня 2022 р.). Житомир : Поліський нац. університет, 2022. С. 15–20.
8. Безкоровайний В., Мойсієнко В. Формування врожайності насіння гібридів ріпаку озимого за внесення фунгіцидів у період цвітіння рослин. *Корми і кормовий білок* : матеріали XIV Міжнар. наукової конф. (12 жовтня 2022 р.) / Інститут кормів та сільського господарства Поділля НААН. Вінниця, 2022. С. 92–96.
9. Безкоровайний В. М., Мойсієнко В. В. Симптоми нестачі макро- та мікроелементів живлення на ріпаку озимому. *Сучасні тенденції розвитку галузі землеробства: проблеми та шляхи їх вирішення* : матеріали III Міжнар. наук.-практ. конф., 8-9 черв. 2023 р. Житомир : Поліський університет, 2023. С. 43–45.

## ЗМІСТ

<b>ВСТУП.....</b>	<b>16</b>
<b>РОЗДІЛ 1. ФОРМУВАННЯ ВРОЖАЙНОСТІ НАСІННЯ ТА ІННОВАЦІЇ У СУЧАСНИХ ТЕХНОЛОГІЯХ ВИРОЩУВАННЯ РІПАКУ ОЗИМОГО (огляд літератури).....</b>	<b>23</b>
1.1. Стан вирощування і ринок ріпаку озимого в Україні та світі.....	23
1.2. Формування врожайності та якості насіння ріпаку озимого залежно від удосконалення основних елементів технології вирощування.....	26
1.3. Формування продуктивності ріпаку озимого за різних ґрунтово- кліматичних умов вирощування та особливостей сортів і гібридів.....	47
1.4. Особливості формування врожайності і якості насіння ріпаку озимого залежно від фунгіцидного захисту.....	55
Висновки до розділу 1.....	60
Список посилань на літературу до розділу 1.....	60
<b>РОЗДІЛ II. УМОВИ ТА МЕТОДИКА ПРОВЕДЕННЯ ДОСЛІДЖЕНЬ...</b>	<b>61</b>
2.1. Місце проведення досліджень та ґрунтово-кліматичні умови.....	61
2.2. Погодні умови в роки проведення досліджень.....	63
2.3. Схема досліду і методика проведення досліджень.....	71
Висновки до розділу 2.....	79
Список посилань на літературу до розділу 2.....	79
<b>РОЗДІЛ III. РІСТ І РОЗВИТОК РОСЛИН РІПАКУ ОЗИМОГО ЗАЛЕЖНО ВІД ОСОБЛИВОСТЕЙ ГІБРИДІВ, СПОСОБІВ СІВБИ, УДОБРЕННЯ ТА ФУНГІЦИДНОГО ЗАХИСТУ.....</b>	<b>81</b>
3.1. Ріст і розвиток рослин ріпаку озимого за факторами досліджень.....	81
3.1.1. Особливості осіннього розвитку і відновлення весняної вегетації рослин ріпаку.....	81
3.1.2. Фази вегетації ріпаку озимого за міжнародною шкалою BBCH.....	87
3.1.3. Формування густоти стояння рослин залежно від особливостей гібридів, способів сівби, добрив та фунгіцидів.....	90

3.2. Фенологічні спостереження за ростом і розвитком рослин та фотосинтетична продуктивність посівів залежно від елементів технології вирощування ріпаку озимого.....	95
3.2.1. Висота рослин ріпаку озимого залежно від особливостей гібридів, способів сівби і удобрення.....	95
3.2.2. Фотосинтетична продуктивність посівів ріпаку озимого залежно від особливостей гібридів, фази вегетації і удобрення.....	98
Висновки до розділу 3.....	106
Список посилань на літературу до розділу 3.....	108
<b>РОЗДІЛ IV. УРОЖАЙНІСТЬ ТА ЯКІСТЬ НАСІННЯ РІПАКУ ОЗИМОГО ЗАЛЕЖНО ВІД ОСНОВНИХ ЕЛЕМЕНТІВ ТЕХНОЛОГІЇ ВИРОЩУВАННЯ В УМОВАХ ЛІСОСТЕПУ ПРАВОБЕРЕЖНОГО....</b>	<b>109</b>
4.1. Формування врожайності насіння ріпаку озимого залежно від особливостей гібридів та способів сівби (ширини міжрядь).....	110
4.1.1. Кількість стручків на рослині ріпаку озимого залежно від особливостей гібриду і способу сівби.....	110
4.1.2. Врожайність ріпаку озимого залежно від особливостей гібриду і способу сівби (ширини міжрядь).....	112
4.2. Формування врожайності насіння ріпаку озимого залежно від особливостей гібридів, добрив та фунгіцидів.....	115
4.2.1. Кількість стручків на рослині ріпаку озимого залежно від особливостей гібриду, удобрення і фунгіцидного захисту.....	115
4.2.2. Врожайність ріпаку озимого залежно від особливостей гібриду, удобрення і фунгіцидного захисту.....	118
4.3. Якісні показники насіння ріпаку озимого залежно від особливостей гібридів та способів сівби.....	121
4.4. Якісні показники насіння ріпаку озимого залежно від особливостей гібридів, удобрення і фунгіцидного захисту.....	122
Висновки до розділу 4.....	129
Список посилань на літературу до розділу 4.....	131

<b>РОЗДІЛ V. БІОЕНЕРГЕТИЧНА ОЦІНКА ТА ЕКОНОМІЧНА ЕФЕКТИВНІСТЬ ТЕХНОЛОГІЇ ВИРОЩУВАННЯ РІПАКУ ОЗИМОГО В УМОВАХ ЛІСОСТЕПУ ПРАВОБЕРЕЖНОГО.....</b>	<b>132</b>
5.1. Енергетична оцінка вирощування ріпаку озимого залежно від елементів технології.....	133
5.2. Економічна ефективність вирощування та виробництва насіння ріпаку озимого залежно від гібридів, способів сівби, удобрення та фунгіцидів.....	139
Висновки до розділу 5.....	146
Список посилань на літературу до розділу 5.....	146
ВИСНОВКИ.....	147
РЕКОМЕНДАЦІЇ ВИРОБНИЦТВУ.....	151
СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ .....	152
ДОДАТКИ.....	177

## ВСТУП

В Україні ріпак озимий (*Brassica napus* L.) вирощується, в основному, як цінна олійна культура. У насінні міститься 30–50% олії, яка досить калорійна і має велику енерговіддачу. Останнє у поєднанні з урожайністю вивело ріпак у лідери як сировину для отримання екологічно чистого пального – біодизеля, оскільки один гектар посівів дає приблизно 1,1 т олії, що втричі більше, ніж соя та удвічі – ніж соняшник [95, 142].

Основними чинниками підвищення продуктивності ріпаку озимого є використання якісного насіння, підбір адаптивних гібридів, строки і способи сівби, норми висіву насіння, удобрення, захист рослин від шкочочинних організмів тощо. У зв'язку з цим, наші дослідження були спрямовані на вивчення особливостей формування врожайності насіння ріпаку озимого залежно від ширини міжрядь, мінерального живлення, сучасних гібридів і фунгіцидного захисту під час цвітіння рослин в умовах Лісостепу Правобережного.

**Актуальність теми.** Ріпак озимий є не лише прибутковою культурою, а й має ряд агрономічних переваг, позаяк покращує структуру ґрунту і його фітосанітарний стан, є джерелом органічної речовини і рано звільняє поле як гарний попередник для зернових культур. Оскільки ріпак озимий нині є найдорожчою олійною культурою, то спостерігається щорічне збільшення посівних площ і суттєво зростає середня врожайність, хоча вона ще значно нижче генетичного потенціалу сучасних сортів та гібридів.

Ця культура має широкий спектр використання. Провідну роль відіграє олія, яку виробляють з насіння ріпаку. Сьогодні майже 80% вирощеного врожаю переробляється на олію. Технічне використання ріпакової олії не менш популярне. Її широко використовують як біопаливо. Зелена маса і сіно ріпаку є чудовим кормом для великої рогатої худоби. Ріпак також є гарним зеленим добривом і відмінним медоносом, що також сприяє збільшенню його виробництва.



Світове виробництво ріпакової олії за останні 10 років зросло на 23%. Причиною цього є широке використання ріпаку в харчовій промисловості, де він є конкурентом оливкової олії. Вона сприяє зниженню рівня холестерину в крові і запобігає інфарктам та інсультам. Ще в 1960-х роках минулого століття попит на ріпак був майже нульовим через його незвичний зеленуватий колір і неприємний присмак. Саме тому генетики вивели спеціальні сорти ріпаку, олія з яких максимально наближена за своїми характеристиками до оливкової або навіть краща. Відмінною особливістю цих сортів є низький вміст ерукової кислоти і високий вміст олеїнової кислоти. Лише в 1975 році були створені сорти ріпаку без ерукової кислоти та з низьким вмістом глюкозинолатів, а в 1980 році його харчову цінність було визнано і високо оцінено широким загалом населення і фермерами.

Отже, з метою підвищення продуктивності ріпаку озимого необхідно дати належну наукову та практичну оцінку кожному агротехнічному заходу вирощування, що і обумовлює актуальність досліджень.

**Зв'язок роботи з науковими програмами, планами, темами.** Науково-дослідна робота за темою дисертації була складовою частиною науково-тематичних планів Поліського національного університету, яка виконувалася на кафедрі технологій у рослинництві за темами НДР «Формування продуктивності ріпаку озимого залежно від елементів технології вирощування в умовах Лісостепу Правобережного» (2022–2025 рр.), державний реєстраційний № 0122U001122); «Оцінка інноваційних елементів технології вирощування польових та кормових культур в агрофітоценозах Полісся» (2022–2026 рр.), державний реєстраційний номер 0122U000242).

**Мета і завдання досліджень.** Метою проведених досліджень було установлення закономірностей формування урожайності та якості насіння ріпаку озимого залежно від елементів технології вирощування в умовах Лісостепу Правобережного.

Для досягнення цієї мети програмою наукових досліджень були передбачені основні завдання:

- встановити особливості росту і розвитку рослин ріпаку озимого та тривалість міжфазних періодів за стадіями ВВСН залежно від біологічного потенціалу досліджуваних гібридів і ширини міжрядь;
- виявити асиміляційну поверхню та фотосинтетичну діяльність рослин ріпаку озимого під впливом елементів технології вирощування;
- з'ясувати залежність формування показників індивідуальної продуктивності рослин ріпаку озимого від гібриду, ширини міжрядь, удобрення та фунгіцидного захисту рослин;
- дослідити урожайність насіння ріпаку озимого залежно від біологічних особливостей гібридів, ширини міжрядь, основного і позакореневого удобрення та використання фунгіцидів;
- визначити вплив досліджуваних факторів на якісні показники насіння ріпаку озимого;
- дати економічну і біоенергетичну оцінку ефективності досліджуваних елементів сортової технології вирощування ріпаку озимого у зоні Лісостепу Правобережного.

**Об'єкт дослідження** – процес формування врожайності насіння ріпаку озимого залежно від удосконалення елементів технології вирощування.

**Предмет дослідження** – гібриди, показники росту і розвитку рослин, спосіб сівби (ширина міжрядь), добрива, фунгіциди, урожайність, якість.

**Методи досліджень.** У дисертаційній роботі використані наступні методи досліджень: загальнонаукові (гіпотеза, індукція і дедукція, узагальнення, теорія), спеціальні агрономічні (польовий, вимірювальний, ваговий, фізіологічний, лабораторний, виробничий), статистичний (кореляційний, регресійний для визначення вірогідності експериментальних даних і залежностей між факторами).

**Наукова новизна одержаних результатів** полягає в теоретичному і науковому обґрунтуванні удосконалених елементів технології вирощування різних гібридів ріпаку озимого в умовах Лісостепу Правобережного, що

забезпечують адаптивну і максимальну реалізацію їх генетичного потенціалу з урахуванням ґрунтово-кліматичних умов.

**Уперше:**

- встановлено особливості росту і розвитку рослин ріпаку озимого за міжнародною шкалою BVCH залежно від біологічного потенціалу сучасних гібридів InVigor 1030, Мерседес та ДК Експешн, способу сівби (ширини міжрядь), удобрення і фунгіцидного захисту;

- виявлено вплив елементів технології вирощування на формування фотосинтетичного потенціалу рослин досліджуваних гібридів ріпаку озимого;

- досліджено залежність формування урожайності насіння та показників індивідуальної продуктивності рослин ріпаку озимого від сучасних гібридів, мікродобрива ЯраВіта Брасітрел Про і фунгіцидів нового покоління;

- установлена адаптивність гібридів ріпаку озимого до гідротермічних умов Лісостепу Правобережного та можливість формувати якісну продукцію;

- проаналізовано біоенергетичну ефективність і економічну оцінку сучасних гібридів ріпаку озимого за досліджуваних елементів технології вирощування.

**удосконалено:**

- особливості мінерального живлення рослин у технології вирощування ріпаку озимого на чорноземі типовому.

**набули подальшого розвитку:**

- наукові положення щодо зміни продукційного процесу ріпаку озимого під впливом досліджуваних агротехнічних чинників та умов навколишнього середовища;

- наукові рекомендації щодо пошуку шляхів ефективного економічного та енергетичного вирощування ріпаку озимого на насіння.

**Практичне значення одержаних результатів.** Удосконалено елементи технології вирощування ріпаку озимого в умовах Правобережного Лісостепу. Розроблені складові сортової технології вирощування ріпаку озимого, які забезпечують у регіоні Лісостепу одержання 4,47–4,51 т/га насіння за рахунок

внесення добрив  $N_{140}P_{40}K_{40}$  + YaraVita Брасітрел Про, 2 л/га (ВВСН 31) та обприскування препаратом Піктор (ВВСН 65), що на 0,87 т/га перевищує контрольний варіант (без обприскування). Вирощування гібриду Експешн забезпечує отримання максимального умовно чистого прибутку (59370 грн/га) за рентабельності 149%. Гібрид InVigor 1030 дає змогу отримати 59035 умовно чистого прибутку за рентабельності 150,2%.

Одержані результати досліджень впроваджено під посів ріпаку озимого в агроформуваннях Хмельницької області на площі 85 га, де в результаті аналізу проведених досліджень і фенологічних спостережень виявлено, що ширина міжряддя 30 см є найбільш оптимальною для ріпаку озимого гібриду Інвігор 1030, за якої отримали урожайність насіння 4,33 т/га, приріст урожаю порівняно з рядковою сівбою (15 см) становив 0,28 т/га. Добриво Брасітрел Про у нормі 2 л/га у фазу ВВСН 31 забезпечило приріст врожаю насіння 0,15 т/га за урожайності 4,05 т/га. Фунгіцид Піктор у нормі 0,5 л/га у період цвітіння (ВВСН 65) забезпечив приріст 0,36 т/га за урожайності гібриду Інвігор1030 – 4,41 т/га. Сучасний гібрид ДК Експешн у виробничих умовах забезпечив відповідно прибавку 0,18 т/га за урожайності насіння 4,12 т/га, а фунгіцид Піктор у нормі 0,5 л/га у період цвітіння ВВСН 65 сприяв одержанню приросту 0,42 т/га за урожайності 4,54 т/га.

Основні результати досліджень щодо удосконалення елементів сортової технології вирощування ріпаку озимого впроваджені в освітній процес при викладанні навчальних дисциплін «Технічні культури», «Інноваційні технології в рослинництві» (дод. Б-4).

#### **Результати досліджень були впроваджені:**

- ФГ «Маранд» с. Андронівка, Хмельницького району, Хмельницької області. В умовах чорноземів типових на 30 га впроваджено посів гібриду ріпаку озимого Інвігор1030 з міжряддям 30 см порівняно з міжряддям 15 см (контроль) у технології вирощування озимого ріпаку.

- ТОВ «Поділля+» с. Ленківці, Шепетівського району, Хмельницької області. В умовах даного господарства на 30 га був впроваджений посів

гібриду ріпаку озимого ДК Експешн з міжряддям 30 см, застосуванням мікродобрива Брасітрел Про у фазу ВВСН 37 у нормі 2 л/га та внесення фунгіциду Піктор 0,5 л/га у фазу ВВСН 65 середини цвітіння, дані продукти є досить важливі та ефективні у технології вирощування озимого ріпаку.

– ФГ «Левада-В» с. Чотирбоки, Шепетівського району, Хмельницької області. У даному господарстві на площі 25 га був впроваджений посів гібриду ріпаку озимого Інвігор 1030 з міжряддям 30 см, застосуванням мікродобрива Брасітрел Про у фазу ВВСН 37 у нормі 2 л/га та внесення фунгіциду Піктор 0,5 л/га у фазу ВВСН 65 у фазі цвітіння. Дані продукти показали високу ефективність у технології вирощування ріпаку озимого (дод. Б 1– Б 3).

**Особистий внесок здобувача.** Дисертаційна робота є завершеною науковою працею. Автором разом з науковим керівником розроблена програма, науково обґрунтована методологія постановки польових і лабораторних досліджень, особисто опрацьовані наукові джерела вітчизняної та зарубіжної літератури, інтерпретовані одержані результати досліджень і проведена статистична обробка даних, на основі чого підготовлена експериментальна частина дисертації, підготовлено до друку наукові праці, результати досліджень апробовано перед громадськістю, здійснено науковий супровід результатів досліджень для впровадження у виробництво та освітній процес. Наукові публікації за темою дисертації виконано здобувачем самостійно та у співавторстві.

**Апробація результатів дисертації.** Матеріали та основні положення дисертації оприлюднено і обговорено на щорічних засіданнях випускової кафедри технологій у рослинництві, НДІ агротехнологій та землеустрою (2021–2025 рр.). Результати досліджень отримали схвалення та визнання на науково-практичних конференціях: III Міжнародна науково-практична конференція, присвячена 100-річчю агрономічного факультету Поліського університету: Інноваційні технології у рослинництві: проблеми та їх вирішення (м. Житомир, 2–3 червня 2022 р.), Поліський національний університет; XIV Міжнародна наукова конференція «Корми і кормовий білок» (м. Вінниця, 12 жовтня 2022 року), Інститут кормів та сільського господарства

Поділля НААН; III Міжнародна науково-практична конференція: Сучасні тенденції розвитку галузі землеробства: проблеми та шляхи їх вирішення (м. Житомир, 8–9 черв. 2023 р.), Поліський національний університет; XVI Міжнародна наукова конференція «Корми і кормовий білок» (м. Вінниця, 19–20 вересня 2024 року). Інститут кормів та сільського господарства Поділля НААН; Міжнародна науково-практична конференція: *Інноваційні технології в рослинництві та землеробстві* (м. Житомир, 03–04 квітня 2025 р.) Поліський національний університет (дод. К).

**Публікації:** За темою дисертації опубліковано 9 наукових праць, з них 5 статей у наукових фахових виданнях України, 4 – у матеріалах наукових конференцій (дод. Л).

**Структура та обсяг роботи.** Дисертаційна робота викладена на 202 сторінках комп'ютерного тексту, містить анотацію, вступ, 5 розділів, висновки, рекомендації виробництву, список використаних джерел та додатки на 26 сторінках. Робота містить значну кількість табличного матеріалу – 27 шт., ілюстрована рисунками та графіками в обсязі 29 шт. Список використаних джерел налічує 209 найменувань, з них 56 латиницею.

## РОЗДІЛ 1. ФОРМУВАННЯ ВРОЖАЙНОСТІ НАСІННЯ ТА ІННОВАЦІЇ У СУЧАСНИХ ТЕХНОЛОГІЯХ ВИРОЩУВАННЯ РІПАКУ ОЗИМОГО (огляд літератури)

### 1.1. Стан вирощування і ринок ріпаку озимого в Україні та світі

Ріпак озимий (*Brassica napus* L.) наразі в Україні – важлива сільськогосподарська культура, яка вирощується для отримання рослинної олії та експорту її за кордон. Зацікавленість виробників до ріпаку озимого обумовлена, у першу чергу, високою прибутковістю. По-друге, агрономічною значимістю, оскільки ріпак покращує структуру ґрунту і його фітосанітарний стан, є джерелом органічної речовини і поповнює склад попередників для зернових культур, позаяк ця культура рано звільняє поле. Ріпак озимий є обов’язковою культурою у структурі посівних площ господарств переважної більшості регіонів нашої країни [55, 150].

На світовому ринку постійно зростає попит на ріпакове насіння у зв’язку з розвитком альтернативної біоенергетики, оскільки з нього виробляється біодизельне паливо [192]. Все це сприяє стабільності площ вирощування ріпаку озимого в Україні. Ця культура потребує достатньої зволоженості, а за критичної нестачі опадів слід здійснювати диференціацію елементів технології вирощування [29, 87, 95, 110].

Під врожай 2024 р. в Україні його посіяли на площі понад 1,1 млн. га. Метеорологічні умови м’якої зими сприяли перезимівлі посівів, а весняні опади забезпечили нормальний ріст і розвиток рослин та потенціал врожаю ріпаку (в середньому 3,0 т/га). Відомо, що існують певні виклики для товаровиробників ріпаку озимого, тому що є проблеми з логістикою; п’ять країн Євросоюзу ввели обмеження на ввезення сільськогосподарської продукції з України, оскільки у них очікується високий урожай насіння; ціни на ріпакову олію знижуються за умови зменшеного попиту в країнах ЄС до 320–330 євро/т. Позаяк у світі відмічена тенденція до збільшення споживання рослинної олії (особливо в США, Індонезії та Аргентині), то можливе

збереження попиту європейських ринків до нового врожаю та стабілізація цін у період збиральної кампанії в ЄС [111, 182]. Однак, нині спостерігається досить суттєве коливання цін на ріпак та ріпакову олію в світі.

Агрохолдинги широко впроваджують новітні технології та системи управління якістю, підвищують кваліфікацію працівників, удосконалюють системи управління агровиробництвом. Очікуваним результатом цих заходів має стати стабілізація, а надалі зростання обсягів виробництва, покращення якості рослинницької продукції та розширення ринків збуту [1, 152].

Лідерами з виробництва насіння ріпаку є Канада – 19 млн т, ЄС – 16 млн т, Китай – 13 млн т. та Індія – 7 млн т.

З метою отримання високого прибутку від ріпаку озимого слід дотримуватися усіх елементів технології вирощування. Особливе місце має система мінерального живлення, оскільки на сьогодні відсутня єдина думка щодо оптимального удобрення рослин ріпаку озимого [3, 11, 66, 137].

До основних чинників недобору урожаю насіння ріпаку слід віднести: вибір сортів або гібридів, що не відповідають ґрунтово-кліматичних умовам господарства; невдале розміщення культури в сівозміні; порушення вимог до основного обробітку ґрунту і удобрення; недостатня технологія захисту посівів від комплексу шкідливих організмів; несвоєчасне збирання і пов'язані з цим втрати насіння [23, 26, 78].

Ріпак (*Brassica napus* L.) є важливою харчовою олійною культурою у Пакистані. Завдяки збалансованому вмісту незамінних жирних кислот Омега 3-6-9, ріпакова олія є корисною для здоров'я рослинною олією, яку використовують у всьому світі для приготування їжі та переробленої харчової промисловості. Азот, фосфор і калій (NPK) є одними з основних поживних речовин, необхідних для значного підвищення врожайності ріпаку. Високоврожайне виробництво ріпаку потребує добре збалансованої програми внесення добрив. У Пакистані виробництво олійних культур з їхньою поживною цінністю не може бути збільшене відповідно до внутрішніх потреб



у харчовій олії. Агрономічна та харчова цінність рослинних олій залежить від природи добрив, які вносяться в ґрунт [183].

Ріпак озимий – одна з найважливіших олійних культур у Китаї і є важливим джерелом забезпечення безпеки харчової олії у цій країні. Виробництво олії є важливим показником, який відображає якість ріпаку і визначається вмістом олії та врожайністю. Внесення азоту є важливим способом забезпечення високого та стабільного врожаю. Ріпак дуже чутливий до азоту. Більше азоту – більше стебел, листя, квітів, стручків і більш потужне коріння. Одним з факторів отримання високого врожаю ріпаку є також наявність достатньої кількості сірки в ґрунті. Велике значення має також бор. Нестача цього елемента призводить до осипання бутонів і квіток, формування меншої кількості стручків, зниження врожайності [191].

Канадські аграрії розробили систему (Scher Gain), яка дозволяє уникнути втрат насіння ріпаку під час збирання урожаю.

Високі врожаї ріпаку озимого можливі лише за умови дотримання всіх етапів технології його вирощування (рис. 1.1).



**Рис. 1.1. Найважливіші елементи технології вирощування ріпаку озимого (*Brassica napus* L.)**

Джерело: сформоване автором

## **1.2. Формування врожайності та якості насіння ріпаку озимого залежно від удосконалення основних елементів технології вирощування**

У науковій літературі можна спостерігати одержання різних результатів досліджень стосовно оптимальної ширини міжрядь і норми висівання насіння ріпаку, які залежать від сортового складу та умов вирощування [16]. Так, максимальну урожайність насіння різних сортів ріпаку озимого отримали за сівби з шириною міжрядь 15 см. Установлено, що для сорту кращою нормою висіву за рядкової сівби була норма 0,8 млн. схожих насінин на 1 га. При сівбі гібридів норма висіву зменшувалася до 0,6 млн схожих насінин на 1 га. Однак виявлено, що найвищий уміст олії (46,98 %) у насінні сортів ріпаку спостерігали за широкорядного способу сівби на 45 см [151].

Основними чинниками підвищення продуктивності ріпаку озимого є використання якісного насіння, підбір адаптивних гібридів, строки і способи сівби, норми висіву насіння, удобрення, захист рослин від шкочинних організмів тощо. За даними О. П. Волошук, О. М. Случак, А. О. Распутенко виявлено, що оптимальний термін сівби ріпаку на насіння був 10–20 серпня за шириною міжрядь 30 і 45 см. При цьому сорт Смарагд забезпечив врожайність насіння 4,6 т/га, кращою нормою висіву була 0,8 млн схожих насінин на одному гектарі. Сорти Пегас, Соло, Стілуца за широкорядного способу сівби на 45 см були більш урожайними за норми 1,0 млн схож. нас./га – 4,6; 4,5; 4,5 т/га [36]. У багатьох частинах Європи фермери часто замінюють озимий ячмінь озимою пшеницею в якості попередника для озимого ріпаку, що призводить до запізнення з посівом ріпаку. Запізніла сівба негативно впливає на осінній надземний ріст рослин ріпаку і ріст стрижневих коренів [198].

На чорноземі звичайному в умовах Лісостепу України досліджували особливості формування урожайності насіння ріпаку озимого залежно від основного обробітку ґрунту, способу і строку сівби. Установлено, що найбільш ефективно сівбу проводити у першій декаді вересня за ширини міжрядь 15 см, що істотно збільшує урожайність насіння. У роки з достатньою

зволоженістю більш ефективною була оранка на глибину 25–27 см. При цьому виявлено максимальний умовний вихід жиру (1,97 т/га) і протеїну (1,05 т/га) [44].

Для умов північної частини Лісостепу П. С. Вишнівський, Л. В. Губенко вважають оптимальним строком сівби ріпаку озимого I декаду вересня [28].

Ріпак озимий, як і інші культури родини капустяних, потребує у період онтогенезу збалансованого мінерального живлення, що включає вторинні поживні речовини, макро- та мікроелементи. Він споживає втричі більше поживних речовин, ніж зернові культури, а кальцію – майже в п'ять разів. Ріпак виносить з ґрунту більше поживних речовин, аніж залишає їх з рослинними рештками. На утворення одного центнера основної продукції рослини ріпаку озимого використовують азоту – 5–6 кг, фосфору – 2,5–3,5 і калію – 2,5–4,0 кг. Вчасне використання мінеральних добрив сприяє підвищенню врожайності насіння від 0,7 до 2,0 т/га та поліпшенню його якості, зокрема жиру [7, 15, 79].

На ріст і розвиток рослин ріпаку та формування врожайності значний вплив мають наступні елементи мінерального живлення: N (азот), P (фосфор), K (калій), Ca (кальцій), Mg (магній), S (сірка), B (бор) та інші. За їх нестачі значно знижується збір насіння та погіршується його якість.

Відомо, що в середньому винос елементів живлення рослинами ріпаку озимого на 1 т основної та побічної продукції становить для макроелементів, кг/т: N – 60;  $P_2O_5$  – 24;  $K_2O$  – 47 та мікроелементів, г/т: B – 45,0; Cu – 8,5; Fe – 120,0; Mn – 90,0; Mo – 0,70; Zn – 47,5; Co – 0,32; Se – 16,0. У дослідях науковців виявлено, що вміст елементів живлення в основній і побічній продукції ріпаку озимого залежить від багатьох факторів. У насінні вміст азоту може коливатися від 3,17 до 3,56%, фосфору від 0,85 до 0,95 %, калію від 1,09 до 1,17 % залежно від доз удобрення і вапнування. У соломі вміст азоту може коливатися від 1,05 до 1,24 %, фосфору від 0,22 до 0,35 %, калію від 1,39 до 1,52 %. Найвищий показник виносу елементів живлення (азоту – 59,1 кг/т, фосфору – 16,1 кг/т, калію – 40,1 кг/т) на формування 1 т насіння та

відповідної кількості побічної продукції спостерігали за внесення 1,0 дози НГ доломітового борошна із  $S_{40}$  та мікродобрином на фоні  $N_{120}P_{90}K_{120}$  [25].

Основою живлення ріпаку озимого є макроелементи, нестача яких характеризується певними ознаками [15]. Дефіцит азоту у рослинах ріпаку суттєво пригнічує їх ріст і розвиток, проявляється у вигляді хлорозу. Листки змінюють забарвлення на світло-зелене, дрібні, передчасно жовтіють з кінчиків. При цьому погіршується цвітіння, рано опадає зав'язь.

Нестача фосфору уповільнює фази розвитку та ріст кореневої системи. Зазвичай симптоми з'являються на старих листках, вони стають темно-зеленого кольору, потім синювато-бузкового, а можуть бути пурпуровими або фіолетовими. Можлива поява на краях листків жовто-бурого, бурого і чорно-бурого забарвлення. У рослин пізніше настає цвітіння і дозрівання.

За нестачі калію відбувається втрата тургору рослинної клітини, збільшується транспірація і знижується посухостійкість. Основні симптоми на листках ріпаку характеризуються пожовтінням між жилками, а на нижніх листках з'являються жовто-коричневі плями. По краях листків і на кінчиках чітко виражений хлороз, який призводить до відмирання (рис. 1.2).



**Рис. 1.2. Симптоми нестачі азоту (1), фосфору (2) і калію (3) у рослинах ріпаку озимого**

*Джерело: сформовано автором*

Дефіцит магнію частіше всього спостерігається на легких і кислих ґрунтах. На листках ріпаку колір плям змінюється від жовтого до оранжевого

або червоно-коричневого. При цьому спочатку відмирають частини листка, які змінили колір між прожилками, а потім повністю весь листок.

Формування травостою та рівень врожайності ріпаку озимого значною мірою залежить від забезпеченості рослин сіркою, особливо на ґрунтах з низьким вмістом гумусу та поживних речовин. Надходячи разом із азотом, сірка (як вторинна поживна речовина) активно поглинається рослинами з кінця зими до закінчення вегетації. Сірка бере участь у формуванні хлорофілу, входить до складу амінокислот, вітамінів та жирних кислот. Без неї сповільнюється ріст рослин і синтез білка, менше утворюється стручків на рослині і насіння в стручках, стручки деформуються, знижується вміст олії.

Рослини ріпаку найбільше потребують цього елемента у міжфазний період: початок формування стебла-початок зав'язування стручків. Основні ознаки дефіциту сірки проявляються на молодих листках ріпаку у формі хлорозу (світло-зелені, світло-жовті, рідко червоні) та у вигляді деформації листків, що набувають форму ложечки (рис. 1.3).



**Рис. 1.3. Прояв нестачі сірки на рослинах ріпаку озимого за різних періодів росту і розвитку**

З метою забезпечення потреб ріпаку у сірці нині використовують сульфат амонію, який вносять по мерзлоталому ґрунту у нормі 30–40 кг/га за діючою речовиною. Збільшення норми мінерального добрива може призвести до підвищення вмісту глюкозинолатів і зниження якості насіння. Ефективним строком позакореневого підживлення рослин сіркою є початок цвітіння.

Серед необхідних мікроелементів для ріпаку бор має найважливіше значення. Потреба його у десять разів більша, ніж для зернових культур. Дефіцит бору значно знижує урожайність та якість культури. Восени рослини ріпаку засвоюють 25% бору від загальної потреби. Відомо, що бор знаходиться у малодоступній формі для рослин, особливо це характерно для посушливих умов. Нестача бору проявляється на молодих листках, які мають світлий колір і загортаються всередину. Точки росту починають відмирати, а стебло розтріскується. При цьому бутони або квіти опадають. На ріпаку утворюється «дуплистість» кореня. Нестача бору як на ранніх, так і на більш пізніх стадіях весняного розвитку веде до сповільнення росту рослин, затримує настання оптимальних фаз вегетації та формування повноцінної врожайності насіння.

Для забезпечення рослин ріпаку озимого макро- та мікроелементами нині рекомендований широкий асортимент комплексних добрив [5, 14, 15]. Серед них YaraVita BRASSITREL PRO містить загальний азот, кальцій, магній, бор, марганець, молібден. Вносять під ріпак у нормі 1–3 л/га двічі: у фазу 4–9 листка та перед цвітінням (бутонізація). Витрата води 300 л/га.

YaraVita BORTRAC 150 – висококонцентроване рідке добриво, до складу якого входить бор та азот. Вносять по 1л у фазу 6-ти листків восени і навесні при висоті рослин 20 см. YaraMila NPK 8-24-24 + 5SO<sub>3</sub> – комплексне гранульоване добриво для основного внесення та підживлення ріпаку (150 кг/га). У кожній гранулі містить доступні для рослин макро та мікроелементи (N, P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>, K<sub>2</sub>O, SO<sub>3</sub>, B, Fe, Mn, Zn).

Науковці відмічають, що збалансована система мінерального живлення ріпаку озимого дає змогу підвищити урожайність насіння на 30–40%, а на ослаблених посівах навіть до 50% [22].

В умовах високо деградованих ґрунтів з низьким вмістом органічної речовини і запасів мінеральних поживних речовин напівпосушливих регіонів Африки (ПАР) досліджували вплив багаторазового застосування органічних добрив та мінеральних (NPK) на формування асиміляційного апарату ріпаку. Гній від великої рогатої худоби, кіз та місцевих курей (ОСК) тестували з

мінеральними добривами та без них. Три цикли вирощування ріпаку сприяли підвищенню товарної маси рослин, індексу листкової поверхні за комбінованого внесення органічного і мінерального добрива. Однак за внесення лише органічного добрива урожайність товарного листа знизилася приблизно на 50%. Комбіноване застосування ОСК+NPK значно збільшило біомасу бур'янів порівняно з внесенням лише мінеральних добрив та неудобреним контролем. Поєднання добрив зменшує співвідношення C:N, прискорює вивільнення поживних речовин, щоб воно збігалось з потребою в поживних речовинах для рослин короткого сезону. Крім того, для відновлення родючості сильно деградованих піщаних ґрунтів потрібно кілька циклів внесення органіки [177].

Врожайність насіння олійного ріпаку (*Brassica napus*), як важливого харчового та промислового джерела олії, формується переважно за рахунок продуктів фотосинтезу. Високі температури на стадії розвитку стручка загрожують виробництву ріпаку. Внесення добрив сприяє росту рослин та врожайності. Однак невідомо, чи може внесення добрив пом'якшити вплив температури на врожайність. Калійні добрива знижували температуру на стадії розвитку стручків (на 1,3–3,0°C на 1% збільшення кількості калійних добрив). Для аналізу потенційного фізіологічного механізму підвищення врожайності за внесення калійних добрив використовували метод найменших квадратів (PLS-PM). Зниження температури на 1°C збільшило врожайність насіння приблизно на 417,6 кг/га [188].

Польові дослідження щодо впливу дози і дати внесення азоту на структуру поглинання рослинами ріпаку, врожайність білка, якість олії за різних строків сівби проводили в Пенджабському сільськогосподарському університеті Лудхіана (Індія). Досліди включали три дати сівби (15 жовтня, 30 жовтня і 15 листопада) на основних ділянках і сім комбінацій доз (100 і 125 кг/га) і часу внесення азоту (два або три підживлення) на допоміжних ділянках. Супіщаний ґрунт дослідного поля мав низький вміст органічного вуглецю та доступного азоту у верхньому 15-сантиметровому шарі ґрунтового профілю.

Досліджуваний сорт GSC 7 висівали з міжряддям 45 см x 10–12 см. Запізнення з посівом значно знизило вміст і поглинання азоту ріпаком на всіх фазах росту в різних частинах рослини, а також у насінні та побічній продукції на стадії зрілості, за винятком вмісту азоту в стеблі на рівні 80 DAS. Найвищий вихід олії (941 кг/га) було отримано за внесення 125 кг/га N у вигляді 50 кг за сівби + 50 кг на початку витягування стебла + 25 кг на початку цвітіння на рівні з внесенням 125 та 100 кг/га N у два рівні строки за сівби та початку витягування стебла. Найвищий вихід білка (738 кг/га) було отримано при внесенні 125 кг/га N у три строки (50 + 50 + 25), що значно перевищувало всі інші варіанти обробки. Найвищий вихід олії був отриманий за сівби 15 жовтня за внесення 125 кг/га N у три прийоми (1056 кг/га), що на 7,3% і 40,4% відповідно вище, ніж при внесенні 100 кг/га N у два рівних прийоми, і на 6,7% і 35,9% вище, ніж при внесенні 125 кг/га N у три прийоми за сівби 30 жовтня і 15 листопада, відповідно. Жирнокислотний склад олії не залежав від строків сівби та внесення азоту [181].

Оцінку впливу різних строків сівби та рівнів азоту на ріст і врожайність Гобі Сарсон (*Brassica napus* L.) проводили з трьома датами сівби на основній ділянці (10 жовтня, 25 жовтня та 15 листопада) та чотирма рівнями внесення азоту на піддослідних ділянках (0, 40, 80 та 120 кг/га). Найвищі значення ростових параметрів, врожайності та якості були зафіксовані за сівби 25 жовтня, які залишалися на рівні з 10 жовтня, але значно переважали показники за сівби 15 листопада. Що стосується рівня азоту, то максимальні значення параметрів росту і врожайності були зафіксовані за норми 120 кг/га азоту, що було на рівні з нормою 80 кг/га, але значно перевищувало інші норми азоту. Таким чином, сівба 25 жовтня з внесенням 120 кг/га азоту є найбільш сприятливою для покращення показників росту та врожайності ріпаку [180].

Позакореневе підживлення забезпечує рослини сорту 'ES Cesario' необхідними елементами живлення впродовж вегетації. У польовому досліді вивчали добрива: А (контроль), В (YaraVita Brassitrel Pro), С (YaraVita Brassitrel Pro і YaraVita Thiotrac), D (YaraVita Brassitrel Pro і YaraVita Bortrac),



E (YaraVita Brassitrel Pro та YaraVita Bortrac і YaraVita Thiotrac) та F (YaraVita Thiotrac). Погодні умови були мінливими в роки проведення досліджень і мали модифікуючий вплив на більшість досліджуваних параметрів. Інтенсивне позакореневе підживлення (варіанти D і E) призвело до значного збільшення кількості стручків на рослині, врожайності насіння та жиру, а також індексів SPAD (розвиток ґрунтового рослинного аналізу) та LAI (індекс площі листової поверхні) порівняно з контролем. Вихід білка був найвищим після внесення добрив у варіантах C та E. Застосування лише YaraVita Thiotrac (варіант F) не забезпечило очікуваних результатів. Позакореневе підживлення у варіанті D збільшило показники Gs (продихової провідності листків) та вміст жиру в насінні, але зменшило вміст сухої речовини та білка в насінні. Показано, що інтенсивне позакореневе підживлення (варіанти D і E) збільшило вміст бору в насінні порівняно з підживленням YaraVita Thiotrac і контролем. Вихід жиру та білка сильно позитивно корелював з врожайністю насіння ( $r = 0,93$  та  $r = 0,71$  відповідно). Найкращий економічний ефект було отримано після застосування позакореневого підживлення у варіантах D і E, що можна рекомендувати в агрономічну практику [179]. Позакореневе підживлення на 14 та 16 фазах ВВСН стимулювало розвиток листової розетки ріпаку, підвищувало накопичення мінеральних речовин у надземній частині розетки (N, K, Mg) та коренях (K, Cu, Mn, Fe), а також сприяло кращій перезимівлі рослин озимого ріпаку – на 8–11% [178].

Видові характеристики ґрунтового селену (Se) та їхній вплив на структуру збагачення Se і фізіологічні характеристики ріпаку є недостатньо вивченими. Виявлено, що рівень рН ризосфери і вміст розчиненого органічного вуглецю в ґрунтовому розчині були вищими, ніж у поза ризосферному ґрунтовому розчині. Загальний вміст Se, водорозчинного, обмінного та органічного Se у ґрунтах, а також вміст Se у коренях і листках ріпаку значно зростав зі збільшенням екзогенного Se. За внесення 2,5 мг/кг Se біомаса коренів і листя ріпаку зростала на шостому тижні (82% і 58%) і восьмому тижні (48% і 32%), відповідно, досягаючи найвищого рівня.

Загалом, внесення помірних концентрацій Se у ґрунт сприяло росту ріпаку (оптимальна концентрація = 2,5 мг/кг Se) [208].

Внесення мікроелементів у ґрунт може зменшити їх дефіцит і покращити ріст рослин, врожайність та якість олії ріпаку. Мікроелементи необхідні для вироблення ріпакової олії з низьким вмістом насичених жирів і високим вмістом корисних омега-3 жирних кислот, що робить її широко істотно впливає бор (B) і цинк (Zn). Дворічне польове дослідження визначило вплив роздільного та комбінованого внесення B та Zn у ґрунт на фізіологічні властивості рослин, врожайність насіння та олії, а також якість олії в умовах напівпосушливого клімату. Найвищі висота рослин, кількість стручків на рослині, кількість насінин у стручку, маса 1000 насінин, врожайність насіння і олії, якість олії (вищий вміст стеаринової, пальмітинової, олеїнової, лінолевої, ліноленової кислот та нижчий вміст ерукової кислоти) та фізіологічні ознаки (концентрація білка, розчинного цукру, хлорофілу, інтенсивність фотосинтезу та транспірації, а також продихова провідність) були зафіксовані за комбінованого внесення B і Zn (2 + 8 кг/га). Особливо це важливо за вирощування ріпаку у напівпосушливих кліматичних умовах [159].

Підживлення ріпаку сіркою, бором та міддю призвело до підвищення концентрації даних елементів у рослинах. Сірка в дозах 40 і 60 кг/га сприяла збільшенню врожайності зерна ріпаку на 11–12 % порівняно з варіантом без добрив. Збільшення врожайності більш ніж на 10 % порівняно з варіантом без B і Cu було отримано шляхом внесення бору, а також комбінації внесення бору і міді. Значне збільшення вмісту жиру, порівняно з неудобреним варіантом, в межах 1,0–1,4 % на суху речовину було зафіксовано після внесення добрив з найвищою дозою сірки – 60 кг/га і внесення борних і мідних добрив [199].

Результати досліджень Чеського університету природничих наук показують, що за даних місцевих і погодних умов та низького вмісту мінерального азоту в ґрунті, найбільш підходящою дозою азоту для осіннього внесення є 40 кг/га, яка відповідає правилам нітратної директиви, підтримує

зміцнення ріпаку перед зимою та інтенсифікує його для отримання кращого врожаю насіння [161].

З метою оцінки схожості автори обробляли насіння ріпаку гідролізованим колагеном та олією чебрецю в різних концентраціях. Дослідження підкреслюють важливість використання альтернативних екологічно чистих методів, таких як ефірні олії, в боротьбі з патогенами рослин. Було використано контрольну (необроблену) та експериментальну (попередньо оброблену) партії, при цьому спостереження були зосереджені на розвитку патогену, а також на появі симптомів некрозу. Проводили три експерименти *in vitro*, а саме: пророщування насіння, профілактика грибка та обробка інфікованого насіння. З точки зору вирощування, колаген сам по собі не затримував проростання насіння ріпаку. З іншого боку, суміш колагену (маточний розчин і 50%) та олії чебрецю (0,5 мл, 0,25 мл відповідно) пригнічувала проростання. Що стосується профілактичного етапу, то суміш колагену та олії чебрецю в кількості 1 мл залишалася на поверхні насіння, запобігаючи інфікуванню *B. napus*. Обробка ж інфікованого насіння колагеном та олією чебрецю по 0,1 мл зменшила атаку патогена, про що свідчила незначна поява некротичних радіусів та гіпокотилів в насінні ріпаку [194].

Спосіб сівби ріпаку ярого (*Brassica napus* L. var. *oleifera*) на корм має значний вплив на його продуктивність та агротехніку. Польовий експеримент проводився в Мексиці (Матаморос, штат Коауїла) для визначення врожайності сухої речовини (СР), сирого протеїну (СП) та обмінної енергії за період вегетації (ОЕ), а також хімічного складу кормової маси ріпаку залежно від шести способів сівби. У перший рік, коли середня температура вегетаційного періоду становила 17,2°C, способи сівби не вплинули на врожайність сухої речовини, але вміст і врожайність СР і ОЕ були вищими за ширини міжрядь 0,19 м. Середня температура другого року (13,5°C) була дещо нижчою за середню багаторічну (14,8°C) в регіоні, що призвело до найвищої врожайності СР (8840 кг/га), СП (2486 кг/га) та ОЕ (51103 МДж/га) за міжряддя 0,19 м. За рядкового способу сівби з шириною міжрядь понад 0,19 м врожайність СР, СП

та ОЕ знизилась на 19,3–39,7, 20,4–42,1 та 21,2–42,7% відповідно. Результати показують, що способи сівби істотно впливають на кормову [171] і насіннєву продуктивність ріпаку ярого [38].

Польовий експеримент проводився (Індія) на супіщаному ґрунті з метою вивчення впливу строків сівби та висадження розсади, а також режиму зрошення на ріст і продуктивність ріпаку (*Brassica napus* L.). Для висаджування використовували 30-денну розсаду. Зрошення на основі фаз росту культури застосовували через 30 днів після посіву, цвітіння та утворення стручків. Ріпак сорту GSC 7 висівали з міжряддям 45 см × 10–12 см. Пізня сівба ріпаку озимого затримувала появу сходів. Рослинам потрібно було значно більше днів для початку цвітіння, але менше днів для завершення цвітіння і досягнення фізіологічної стиглості. Це призвело також до значного зменшення висоти рослин, вмісту сухої речовини та перехоплення ФАР (фотосинтетично активної радіації), а також кількості первинних гілок на рослині. Сівба 10 жовтня забезпечила на 16,8% більшу врожайність насіння порівняно з 30 жовтня (2719 кг/га), яка, в свою чергу, значно перевищила врожайність культури, висіяної/висадженої 20 листопада, на 60,0%. Висадженим рослинам знадобилося значно менше днів для початку і завершення цвітіння та фізіологічної зрілості, ніж культурі прямої сівби. Висаджена культура також досягла значно більшої висоти рослин, накопичила значно більше сухої речовини, перехопила більше ФАР і дала на 12,2% більшу врожайність насіння (2631 кг/га) порівняно з культурою прямого висіву. Посіви, висаджені розсадою 30 жовтня та 20 листопада, дали значно вищий врожай насіння, ніж прямий посів [174].

Строк сівби та густина посіву вважаються основними факторами, що впливають на врожайність ріпаку озимого. Однак визначення дати сівби та густоти посіву пов'язане з невизначеністю через вплив кліматичних умов, рельєфу місцевості, сорту та інших факторів. Тому необхідно знайти комплексне врахування цих факторів, щоб керувати виробництвом озимого ріпаку. Надійна модель посіву може стати вирішальним інструментом для

дослідження реакції росту ріпаку на зміну дати сівби та густоти посіву. Нині існує лише декілька досліджень, пов'язаних з розробкою моделей вирощування ріпаку, особливо в частині комплексної оцінки впливу строків сівби та густоти рослин на розвиток і виробництво ріпаку. Поєднання результатів моделювання та польових даних дозволило визначити оптимальну схему сівби для досягнення стабільно високого врожаю на рівнині Цзянхуай на сході Китаю – сівба в жовтні та густина посіву 25,0–37,5 рослин/м<sup>2</sup>. Дослідження демонструє великий потенціал моделі AquaCrop для оптимізації схем сівби ріпаку та надає технічні рекомендації для формування місцевого виробництва озимого ріпаку [186].

Родина *Brassicaceae* є багатим джерелом поживних речовин і корисних для здоров'я фітохімічних речовин, що привертає підвищену увагу в останні роки. Виявлено комплексну мікроскопічну, хроматографічну та спектроскопічну характеристику насіння *Brassica napus* L. з Казахстану з метою з'ясування його морфологічних особливостей і хімічного складу. Мікроскопічний аналіз виявив чітку локалізацію флавоноїдів, загальних ліпідів та алкалоїдів. Аналіз екстрактів насіння методом вискоєфективної тонкошарової хроматографії продемонстрував складний хімічний профіль зі значною кількістю неполярних сполук у гексанових екстрактах. Крім того, метанольні екстракти виявили наявність різноманітних хімічних сполук, включаючи алкалоїди, флавоноїди та глюкозинолати. Хімічний склад демонструє сортові відмінності між різними видами *Brassica*, причому насіння *B. napus* L. демонструє вищі концентрації біологічно активних сполук [160].

Найбільшу цінність насіння ріпаку (*Brassica napus*) має олійна фракція, яка вже давно визнана за свої преміальні дієтичні властивості, включаючи низький рівень насичених жирних кислот, високий вміст мононенасичених жирних кислот і сприятливий профіль омега-3 жирних кислот. Проте білкова (шротова) частина насіння також привертає увагу завдяки вмісту незамінних амінокислот, у тому числі великої кількості сірковмісних амінокислот, завдяки

чому білок ріпаку розглядається для широкомасштабного використання у рецептурах кормів для худоби та риби [176].

В умовах Університету сільського господарства, Пешавар (Пакистан), проведено дослідження з використанням діалельного аналізу для оцінки закономірностей успадкування та спадковості ознак вмісту та якості олії у ріпаку (*Brassica napus* L.). Було виявлено високо значущі адитивні (а) та неадитивні (б) дисперсії для таких ознак, як вміст олії, протеїну, глюкозинолатів та ерукової кислоти, в той час як для ліноленової кислоти спостерігалася незначуща адитивна дисперсія. Оцінка генетичних параметрів показала більшу величину та значущість неадитивної складової для всіх ознак якості насіння, окрім ерукової кислоти, для якої адитивна складова була вищою за величиною. Графічний аналіз показав домінування за всіма параметрами, окрім ерукової кислоти, для якої спостерігалася часткове домінування. Середнє значення ступеня домінування для вмісту олії (1,344), білка (1,636), глюкозинолатів (1,145) та ліноленової кислоти (4,156) також свідчить про важливість дії гена домінування, відповідального за всі досліджувані ознаки якості насіння, оскільки воно було більшим за одиницю, тоді як для ерукової кислоти (0,803) воно було меншим, ніж для часткового домінування. Для всіх досліджуваних параметрів оцінено високу успадковуваність у широкому сенсі (0,70–0,96) і низьку успадковуваність у вузькому сенсі (0,05–0,683), що свідчить про низьку роль і величину адитивної дії генів і дозволяє проводити селекцію за цими ознаками в наступних сегрегаційних поколіннях [173].

Відомо, що довгі некодуючі РНК відіграють важливу регуляторну роль у багатьох біологічних процесах. Однак регуляція біосинтезу олії насіння за допомогою РНК залишається малодослідженою. Результати експериментів показали, що вміст олії в насінні знижується на 3,1–3,9% у рослин з надекспресією MSTRG.22563, тоді як у MSTRG.86004 він збільшується приблизно на 2% порівняно з WT. Виявлено, що більшість генів, пов'язаних з метаболізмом ліпідів, мали значно нижчу експресію, а вміст деяких

метаболітів у процесах дихання та циклу трикарбонових кислот у трансгенному насінні MSTRG.22563 був зниженим [190].

У досліджах вивчали як три норми внесення азоту (120, 240 і 360 кг/га) регулюють вміст олії в насінні за допомогою транскриптомічного аналізу. Результати показали, що врожайність насіння, вміст протеїну та загального N зросли від N1 до N3 із середнім збільшенням на 57,2%, 16,9% та 79,5% відповідно. Однак вміст олії в насінні значно зменшився від N1 до N3, із середнім зниженням на 8,6%. У міру збільшення норми внесення азоту значна кількість генів, залучених у шляхи фотосинтезу, гліколізу та біосинтезу фенілпропаноїдів, була активізована, як і родини TF, такі як AP2/ERF, MYB та NAC. Нещодавно ідентифіковані гени в основному брали участь у метаболізмі вуглеводів, ліпідів і амінокислот. Аналіз метаболічного потоку показав, що більшість генів, які беруть участь у гліколізі та біосинтезі жирних кислот, мали вищі рівні транскриптів на ранніх стадіях розвитку [202].

Вчені Польщі вивчали продуктивність ріпаку озимого за різних факторів: фактор А – обробіток ґрунту: (A0) strip-till, (A1) мінімальний обробіток, (A2) традиційний обробіток; фактор В – знищення бур'янів: (B0) досходове, (B1) позакореневе, (B2) послідовне; фактор С – регуляція росту: (C0) немає, (C1) восени, (C2) – восени і навесні; фактор D – норма внесення азотних (N) добрив навесні: (D0) 160, (D1) 200, (D2) 240 кг/га; фактор Е – норма внесення сірки (S) навесні: (E0) 0, (E1) 40, (E2) 80 кг/га. Вміст сирого жиру у насінні ріпаку був найвищим у системі strip-till (498 г/кг сухої речовини), а вміст загального білка у насінні був найвищим (196 г/кг) у системах мінімального і звичайного обробітків ґрунту. Вміст нейтральної детергентної клітковини був вищим у насінні, зібраному за системами strip-till та мінімального обробітку порівняно з традиційною системою обробітку ґрунту. Удобрення сіркою спричинило збільшення концентрації глюкозинолату у насінні на 34% [207].

Ріпак озимий потребує добре збалансованої системи внесення добрив. Дослідження в Пакистані показали перевагу гібриду над сортами за всіма

ознаками. Максимальний чистий прибуток (Rs.120439) було отримано за вирощування гібриду PARC canola та внесення 120:60:60 кг/га, проте максимальне співвідношення «прибуток-витрати» (3,19) було отримано від комбінації гібриду PARC Canola з половинною дозою мінеральних добрив (60:30:30 кг/га) + половинною дозою джерела Ferti (62,5 кг/га). Збалансоване внесення NPK є обов'язковою умовою для забезпечення високої якості білка та олії у насінні [168].

Внесення фосфорних добрив накладає критичні обмеження на продуктивність ріпаку та стан ґрунту. Вчені досліджували потенціал двох видів фосфат-солюбілізуючих бактерій (PSB) у фосфорному підживленні ріпаку (*Brassica napus* L.). Тридцять вісім ендоефітних бактерій було отримано з дев'яти лікарських рослин на середовищі PVK. Найбільшу кількість бактерій було отримано з коренів стевії (*Stevia rebaudiana*), тоді як найменшу кількість бактеріальних ізолятів було отримано з листя рослин м'яти, розмарину, каланхое, лимону, неріуму та розели. У досліджах отримали 28 та 10 бактеріальних ізолятів з коренів та листя відповідно. З 38 бактеріальних ізолятів, отриманих з дев'яти лікарських рослин, два бактеріальних штами (20P – *Bacillus vallismortis* і 28P – *Bacillus tequilensis*) виявилися найпотужнішими в тесті на солюбілізацію трикальційфосфату *in vitro*. Ці ізоляти підтвердили свою активність по відношенню до різних ферментів, таких як нітрогеназа та лужна фосфатаза. Для вивчення впливу чотирьох різних концентрацій фосфору (0%, 50%, 75% і 100% P), кожна окремо та/або в поєднанні з *B. vallismortis*, *B. tequilensis* або обома бактеріальними ізолятами, на вегетативний ріст і деякі фізіологічні параметри ріпаку було проведено вегетаційний експеримент. Комбінована обробка 50% фосфору + (*B. vallismortis* + *B. tequilensis*) загалом була найбільш ефективною щодо висоти пагонів, сухої маси пагонів, площі листя, фракцій фотосинтетичних пігментів, загального вмісту цукру та накопиченого вмісту NPK. На противагу цьому, рН ризосфери досягав мінімального значення за однакової тривалості [166].



Достатня кількість основних поживних речовин та густота рослин є життєво важливими факторами, що впливають на продуктивність олійного ріпаку (*Brassica napus* L.). На півдні Китаю вчені вивчали вплив п'яти різних рівнів удобрення та густоти рослин (6 варіантів) на врожайність насіння, вміст хлорофілу та деякі ростові ознаки озимого ріпаку. Результати показали, що існує тісний зв'язок між врожайністю насіння та рівнями удобрення і густотою посіву. За рівня удобрення  $F_2$  ( $N = 120$ ,  $P_2O_5 = 60$ ,  $K_2O = 105$ ,  $S = 7,50$ ,  $B = 0,60$  кг/га) врожайність насіння зростала зі збільшенням густоти посіву. Внесення  $F_3$  ( $N = 180$ ,  $P_2O_5 = 90$ ,  $K_2O = 157,5$ ,  $S = 11,25$ ,  $B = 0,90$  кг/га) спричинило зниження врожайності насіння, коли густота посіву перевищила  $37,5 \times 10^4$  рослин/га. Випробувані рівні удобрення спричинили значне збільшення врожайності насіння, але густота стояння рослин мала незначний вплив. Найвища врожайність насіння (2487 кг/га) була зафіксована у варіанті  $F_4D_3$  ( $N = 240$ ,  $P_2O_5 = 120$ ,  $K_2O = 210$ ,  $S = 15$ ,  $B = 1,20$  кг/га за густоти рослин  $22,5 \times 10^4$ ), тоді як мінімальна врожайність була отримана на неудобреному варіанті обробки ґрунту. Дане дослідження підкреслило важливість збалансованого внесення N, P, K, S (сірка) і B (бор) за різної густоти рослин у посівах озимого ріпаку. Індивідуальний ріст рослин компенсував низьку густоту стояння рослин, але збільшення норм внесення добрив спричинило значне збільшення врожайності ріпаку, як за рахунок внесення азоту, так і за рахунок внесення фосфору [156].

В умовах Герцинського посушливого регіону центральної Німеччини вивчали продуктивність озимого ріпаку залежно від попередника та норм внесення азоту. Результати показали, що найнижча продуктивність, з точки зору врожайності насіння (2,79 т/га), накопичення у насінні енергії (7,90 ГДж/га) і  $CO_2$  (7,69 т/га), спостерігалася на неудобрених ділянках після озимого ячменю. Найвищі значення для всіх цих ознак були отримані при внесенні 240 кг/га мінерального азоту, вплив попередньої культури був незначним. Сукупна максимальна врожайність насіння за високих норм добрив коливалася від 4,79 до 4,90 т/га. За високих норм азоту спостерігався

найнижчий вміст олії (43,8–44,1%). І навпаки, найвищі концентрації олії були виявлені на неудобрених ділянках (46,8–47,7%). Вміст сирого протеїну становив 21,6% і 17,7% за високих і низьких (80 кг/га) норм внесення азоту відповідно [189].

В умовах довготривалого польового експерименту у Східній Польщі досліджували вплив доз азоту (50, 100, 150, 200 та 250 кг/га) на продуктивність ріпаку озимого. Врожайність насіння статистично значуще зросла до 3,33 т/га за норми азоту 200 кг/га. Підвищення рівня удобрення вище цієї дози не є виправданим, оскільки призводить до незначного підвищення ефективності використання води насінням ріпаку [193].

Установлено, що УФ-випромінювання, незалежно від спектрального діапазону, позитивно впливає на біологічні процеси. Так, енергія і здатність до проростання і схожість насіння для області С на 5–11% більша порівняно з УФ областями А і В за однакових доз УФ-опромінювання [134].

Зі збільшенням норми внесення азотних добрив вміст глюкозинолату, олеїнової, ліноленової, ерукової та насичених жирних кислот (пальмітинової та стеаринової) в насінні ріпаку збільшувався, тоді як вміст лінолевої кислоти зменшувався. Для отримання високоякісної харчової олії та з урахуванням врожайності ріпаку, норма внесення азотних добрив становила 180 кг/га. За внесення 270 кг азоту вміст білка був найвищим. Однак, внесення підвищених норм азоту значно зменшило вміст олії в насінні [164].

Вилягання є фактором, який негативно впливає на врожайність та якість насіння ріпаку озимого (*Brassica napus* L.). Вчені оцінили втрати врожаю, спричинені виляганням, зміни жирнокислотного складу та якості олії в ріпаку за різних норм внесення азоту та густоти посіву. Польові експерименти були проведені для вивчення впливу кутів вилягання, спричинених вручну (0°, 30°, 60° і 90°), через 10, 20 і 30 днів після цвітіння за різної густоти і норм внесення азоту. Комбінація добрив/густоти посіву N<sub>270</sub>D<sub>45</sub> забезпечила максимальну врожайність та якість насіння. Час і кут вилягання мали значний вплив на врожайність. Вилягання під кутом 90°, індуковане через 10 днів після цвітіння,

спричинило максимальне зниження врожайності біомаси та фотосинтезу. Втрати врожаю насіння були вищими за високих норм внесення азоту, максимальними – за  $N_{360}D_{45}$ . Вилягання знижувало вміст олії в насінні та змінювало її жирнокислотний склад, збільшуючи вміст стеаринової та пальмітинової кислот, зменшуючи вміст лінолевої та ліноленової кислот, а також погіршуючи якість олії через збільшення вмісту ерукової кислоти та глюкозинолатів. Таким чином, втрату врожаю, спричинену виляганням, та зниження вмісту олії можна зменшити шляхом підбору оптимального рівня азоту та густоти посіву [155].

Точне картування QTL та потенційні кандидати, ідентифіковані на основі карти зчеплення високої щільності та аналізу BSA, дають нове розуміння складного генетичного механізму накопичення олії та білка в насінні ріпаку [172].

В умовах незрошуваного богарного землеробства (Бурса, Туреччина) вивчали ширину міжрядь і норму висіву (*Brassica rapa* L.). Установлено, що кількість рослин на одиницю площі збільшувалася зі збільшенням норми висіву та зменшенням ширини міжрядь. На висоту рослин ширина міжрядь і норма висіву не мали значного впливу, але вищі норми висіву зменшували кількість первинних гілок і діаметр стебла. На кількість стручків на головному стеблі впливала ширина міжрядь, але не норма висіву. Також на кількість насінин у стручку не впливала ні ширина міжрядь, ні норма висіву. Навпаки, кількість стручків на рослині чітко збільшувалася зі збільшенням ширини міжрядь, але зменшувалася зі збільшенням норми висіву. Ділянки, засіяні з вузькими міжряддями та високими нормами висіву, були більш чутливими до вилягання. Урожайність насіння була однаковою за всіх норм висіву (50, 100, 200, 400 і 800 життєздатних насінин/м<sup>2</sup>) і становила в середньому 1151 кг/га. Найвища врожайність насіння (1409 кг/га) була отримана за ширини міжрядь 35,0 см і нормі висіву 200 насінин/м<sup>2</sup> без серйозних проблем з виляганням [201]. Спостереження показали, що застосування комбінованих доз S (сірки) і N (азоту) призвело до підвищення вмісту олії в насінні ріпаку  $V_1$  і  $V_2$  на 5,0–

10,9 % і 6,9–8,9 %, відповідно, порівняно із застосуванням азоту без сірки ( $T_1$ ). Максимальний вміст олії (48,1% у  $V_1$  та 51,2% у  $V_2$ ) спостерігався у варіанті  $T_4$  (60 кг/га сірки та 100 кг/га азоту). Результати досліджень свідчать про те, що збалансоване постачання N та S повинно підтримуватися як для кількості, так і для якості олії генотипів *Brassica* [154].

З біологічних препаратів бактеріального походження істотне підвищення урожайності насіння ріпаку озимого забезпечив ризоагрин (бактерії роду *Agrobacterium*) – 2,3 ц/га. Найвищу і стабільну ефективність забезпечив рістстимулюючий препарат емістим С та його поєднання з ризоагрином. При обробці насіння цими препаратами урожайність підвищувалася на 2,9 і 4,0 ц/га, або 11,4 і 15,8% [37].

Фон удобрення  $N_{90}P_{90}K_{90} + N_{30}$  за умови відновлення весняної вегетації рослин сприяє отриманню повноцінних сходів, ріст і розвиток, перезимівлю і формування максимальної урожайності ріпаку озимого. При цьому виявлено, що в стеблі накопичується сухої біомаси до 70,9–72,9%, у стінках стручків – 13,2–14,7 %, у насінні – 13,9–14,8% [27, 28, 54]. Установлено, що ранньовесняне підживлення ріпаку сульфатом амонію ( $N_{35}S_{40}$ ) і аміачною селітрою ( $N_{50-85}$  кг/га) забезпечує збільшення урожайності насіння від 5,1 до 15,3 за різних систем удобрення. За позакореневого підживлення у фазу весняної розетки і на початку бутонізації ріпаку озимого стимулятором росту і мікродобривами урожайність насіння підвищується на 2,8–16,5%. Найвищу урожайність насіння (4,45 т/га) отримали за внесення в основне удобрення  $N_{35}P_{90}K_{120} + N_{85}S_{40} + N_{30}$  та позакореневого підживлення Гулівер стимул + Авангард Р фосфор + калій. Дворазове ранньовесняне підживлення ріпаку озимого сульфатом амонію і аміачною селітрою забезпечує приріст 15,3 % і 16,5 % відповідно [113].

Виявлено, що в середньому за три роки максимальний урожай насіння ріпаку (4,08–4,40 т/га), вихід олії (1,73–1,85 т/га) отримали за планової урожайності 4 т/га. Із збільшенням дози азотних добрив на фоні фосфорно-

калійного живлення спостерігали тенденцію до зменшення вмісту олії в насінні до 44,2–42,1 % за вмісту на контролі (без добрив) 44,6 % [146].

У результаті досліджень встановлено, що внесення розрахункових доз добрив забезпечує за вегетаційний період найвищий ступінь перезимівлі (95,2–95,5%) і виживання рослин (97,7–98,1%) Максимальну кількість стручків з однієї рослини (294,5–302,0 шт.), кількість насінин з одного стручка (23,8–24,5 шт.) і масу 1000 насінин (4,24–4,27 г) отримали за внесення рекомендованої дози ( $N_{30}P_{90}K_{180} + N_{108} + N_{42}S_{48}$ ), за нормативним методом ( $N_{30}P_{110}K_{160} + N_{126} + N_{42}S_{48}$ ), за виносом ( $N_{30}P_{132}K_{192} + N_{198} + N_{42}S_{48}$ ) у поєднанні з позакореновими обробками Авангард Р бор і Авангард Р ріпак на стадії ВВСН15 (0,5 + 0,1 л/га), ВВСН32 (1,0 + 2,0 л/га), ВВСН53 (1,0 + 2,0 л/га). Застосування цих варіантів удобрення забезпечує отримання найвищих показників врожайності за роки досліджень [80].

Урожайність насіння ріпаку озимого залежно від дози інокуляції препаратом діазофіт зросла на 2,7–3,5 ц/га (на фоні  $N_{45}P_{60}K_{90}$ ) – 30,3–31,1 ц/га; на фоні  $N_{90}P_{60}K_{90}$  вона становила 34,7–35,8 ц/га, що на 1,8–2,9 ц/га більше по відношенню до контролю. Півтори норми біопрепарату діазофіту на фоні мінеральних добрив сприяли приросту урожаю насіння – 3,5 і 2,9 ц/га за урожайності на контрольних варіантах – 27,6 і 32,9 ц/га. Передпосівна інокуляція насіння препаратом азотфіксуючої дії діазофітом у поєднанні з протруйником вітавакс 200 ФФ на фоні  $N_{90}P_{60}K_{90}$  сприяло одержанню найвищої врожайності – 35,5 і 35,2 ц/га [4].

На своєчасне утворення фази розетки восени (6–8 листків) істотно впливає термін сівби ріпаку озимого. За тривалого часу створюються оптимальні умови для закладки пазухових та квіткових бруньок на верхівці кореневої шийки. При цьому існує можливість формування майбутнього високого врожаю насіння [125].

Найвищий приріст урожайності до абсолютного контролю (без добрив) одержано за рівня мінерального живлення  $N_{180}P_{135}K_{240}$  – 1,83 т/га, норми висіву 1,0 млн схож. нас./га. За такого варіанта коефіцієнт розмноження становив 352

одиниці, вихід кондиційного насіння – 91%, маса 1000 насінин – 3,58 г [34, 35]. Включенням у технологію вирощування ріпаку озимого таких важливих агрозаходів, як протруювання насіння вітаваксом 200 ФФ (2,5 л/т) та передпосівна обробка й позакореневе підживлення рослин рістрегуляторами вимпел-К (0,5–1,0 кг/т) і вимпел (0,5–1,0 кг/га), можна впливати на морфо-фізіологічні елементи продуктивності рослин й підвищувати їх стійкість до стресових факторів. Передпосівна обробка насіння ріпаку озимого рістрегулятором Вимпел-К й позакореневе підживлення ним в осінній період позитивно впливають на показники структури рослин та їх зимостійкість [39].

Внесенням розчину раундапу на стеблостій ріпаку прискорюється процес дозрівання насіння. Високі дози препарату (3–4 л/га) виконують функції дефоліанту, тобто прискорено знищують всю рослинність: як культурну, так і бур'яни. Помірні лози раундапу (1–2 л/га) виконують роль десикану, стеблостій повільніше підсушується, що дозволяє насінню в стручках засвоїти певну кількість пластичних речовин для свого повноцінного формування. Економічно і організаційно доцільною дозою застосування раундапу при передзбиральному обробітку стеблостою озимого ріпаку є 2,0 л препарату, розведеного в 400 л води на гектар [123].

Наведені дані з перезимівлі та продуктивності ріпаку озимого по чорному пару і стерньовому попереднику при внесенні різних доз і в різні строки мінеральних добрив та підживлення посівів мікроелементами. Розміщення посівів ріпаку по чорному пару зменшує загибель рослин у 2 рази порівняно зі стерньовим попередником і підвищує врожайність на 13,2 ц/га. Найвищий рівень врожаю забезпечило внесення добрив  $N_{60}P_{45} + N_{30}$  по обох попередниках. Позакореневе підживлення препаратом Нутривант плюс підвищило врожайність насіння на 2,6 ц/га [108].

Установлено, що повноцінне забезпечення рослин ріпаку у період вегетації мінеральним живленням і створення оптимальної густоти стеблостою сприяє кращому нагромадженню цукру в коренях і перезимівлі [127].

### **1.3. Формування продуктивності ріпаку озимого за різних ґрунтово-кліматичних умов вирощування та особливостей сортів і гібридів**

Врожайність і якість насіння ріпаку озимого істотно залежить від особливостей сорту чи гібриду, біологічні особливості яких повинні найбільш повно відповідати різноманіттю ґрунтово-кліматичних умов конкретного регіону. У багатьох частинах світу сонячна радіація зменшилася за останні 50 років через спричинене індустріалізацією підвищення рівня аерозолів у повітрі, що негативно вплинуло на врожайність сільськогосподарських культур. Зміна клімату загрожує виробництву ріпаку (*Brassica napus* L.) через тіньовий стрес, спричинений зменшенням світлового випромінювання. Однак, дослідження того, як тінь впливає на механізми фотосинтезу в ріпаку (листя і стінки стручка), недостатньо добре висвітлені. Розуміння механізмів впливу затінення на формування врожайності ріпаку є важливим для селекції тіньовитривалих сортів ріпаку та оптимізації методів ведення сільського господарства в умовах недостатнього освітлення. У проведеному дослідженні оцінюється вплив «глобального затемнення», змодельованого затіненням у певний період, на фотосинтетичну поведінку ріпаку, врожайність та якість насіння. Схема досліду включала три варіанти затінення (CK, FS і PS) і два гібридні генотипи ріпаку (Chuannong і Zhongyouza). Спостерігали, що затінення на стадії цвітіння (FS) значно пригнічувало індекс листової поверхні, вміст хлорофілу, фотосинтетичну ефективність та ферментативну активність обох генотипів. Крім того, затінення на стадії розвитку стручка (PS) суттєво погіршувало фотосинтетичні характеристики стручка та транспортування вуглеводів до господарського органу (насіння), що безпосередньо знижувало врожайність ріпаку. Виявлено, що обробка PS значно знизилася вміст олії в обох генотипах. Фотосинтетична здатність стінки стручка ріпаку мала більший вплив на врожайність та якість насіння, ніж листя. Дане дослідження є цінним джерелом для селекції ріпаку і створення

високоврожайних генотипів шляхом підвищення фотосинтетичної ефективності стінок стручка ріпаку в умовах низької освітленості [184].

На агрономічній дослідній ділянці Гомальського університету, Дера Ісмаїл Хан, Пакистан, досліджували два сорти ріпаку (PARC (гібрид) та Faisal (відкритозапильний). При цьому вносили різні мінеральні добрива (Рустам Органо, Біо Кері, HR Кері, Ферті Джерело, NPK + Рустам Органо, NPK + Біо Кері, NPK + H R Кері, NPK + Ферті Джерело та контроль (без добрив). На врожайність та складові врожаю ріпаку істотно вплинуло використання різних добрив та сортів. Врожайність зерна та його складові були максимальними у гібрида ріпаку PARC при внесенні NPK у дозі 120:60:60 кг/га. Використання гною (джерело Ferti) + половина NPK (60:30:30) кг/га. Статистично гібрид PARC показав рівні результати порівняно з органічним гноєм. Збалансоване внесення NPK як органічних, так і неорганічних добрив забезпечило високу якість білків та високий вміст лінолевих кислот (альфа-лінолева і гамма-ліноленова) в олії ріпаку. Внесення гною мало значний вплив на живлення рослин, врожайність ріпаку та здоров'я ґрунту завдяки збільшенню вмісту органічної речовини в ґрунті [168].

Температура істотно впливає на виробництво ріпаку як важливої олійної культури, однак механізми, що лежать в основі біосинтезу олії під впливом температури, залишаються в основному невідомими. Вчені виявили, що чутливий до температури сорт (O) може накопичувати більший вміст олії в насінні за низьких нічних температур (LNT, 13°C) порівняно з нечутливим до температури сортом (S). Поглиблений аналіз транскриптомів насіння обох сортів свідчить, що низькі нічні температури викликали значні зміни в моделях транскрипції в насінні обох сортів. На відміну від цього, експресія генів, пов'язаних з жирними кислотами та ліпідними шляхами, була вищою в сорті O, ніж у сорті S за низьких нічних температур. Серед цих генів ідентифікували 14 генів, пов'язаних з виробництвом олії [185].

У результаті досліджень вченими Польщі, встановлено, що сорти ріпаку озимого Радостово і Лісево за удосконалення таких елементів технології як



внесення азотних добрив в нормі 50 кг/га у поєднанні із фунгіцидами, регулятором росту і мікродобривом, забезпечує урожайність ріпаку на рівні 52,4 і 62,9 т/га, що на 8,8 т/га і 5,5 т/га більше порівняно з контролем [158].

Максимальний вміст білка у гібридів Екзотік та Ексель спостерігали за другого строку сівби (21 серпня). Цей показник збільшувався із підвищенням норми добрива, від 19,07 до 22,57% та від 19,57 до 22,65% відповідно. Гібрид Ексагон найбільше білка (19,33–22,35%) сформував за третього строку сівби– 5 вересня. Із підвищенням норми добрива уміст олії в насінні озимого ріпаку зменшувався. Загальний вихід олії збільшувався із підвищенням норми добриві залежно від строку сівби. Максимальний вміст олії (загальний вихід) в усіх гібридів ріпаку озимого було отримано на фоні удобрення  $N_{240}P_{120}K_{240}$ : за першого строку сівби у гібриду Екзотік (1,85 т/га), за другого строку сівби у гібриду Ексагон (1,71 т/га) за третього строку сівби у гібриду Ексель (1,76 т/га) [91].

Доведено, що оптимальним строком сівби сортів ріпаку озимого є 21 серпня. За внесенням мікродобрива Вуксал Мікроплант встановлено найвищу урожайність і маса 1000 насінин у сорту Везувій (3,3 т/га і 4,4 г відповідно) і сорту Снігова Королева (3,51 т/га і 4,57 г відповідно) за умови оптимального строку сівби [132].

Установлено, що застосування позакоренових підживлень гібридів Дембо і Ексель на фоні основного удобрення сприяє задовільному росцт та розвитку рослин ріпаку озимого у період осінньої вегетації та забезпечує високі показники збереженості рослин під час відновлення весняної вегетації. Найвищу збереженість культури (73,05%) зафіксовано у варіанті з внесенням добрив у дозі  $N_{80}P_{60}K_{80}$  у поєднанні з препаратом "Квантум" у фазу чотирьох-шести справжніх листків [46].

Вегетаційний період ріпаку триває від настання фази сходів до повної стиглості насіння. За скоростиглістю сорти і гібриди поділяють на ранні, середні і пізні [65]. У ранніх сортів і гібридів період вегетації становить від

280 до 290 діб. У середньостиглих триває 300–310 діб, сортимент цієї групи ріпаку найбільше використовується в Україні [71].

Під час селекції ріпаку харчового напряму значна увага приділяється забарвленню насіння. Перевага віддається жовто насіннєвим формам, що характеризуються підвищеним умістом білка та олії, а також зниженим умістом клітковини (лушпиння). Саме цим ознакам відповідає новий сортотип "000", що поєднує безеруковість, низький вміст глюкозинолатів і жовте забарвлення насіння [73]. Не менш важливою селекційною ознакою ріпаку озимого є стійкість сорту до небезпечних шкідників генеративних органів, зокрема насіннєвого прихованохоботника, ріпакового квіткоїда та стручкової галиці. Ці фітофаги можуть суттєво знижувати врожайність насіння, а використання інсектицидів проти них є проблематичним, оскільки становить загрозу для комах-запилювачів [86].

Високий потенціал урожайності гібридів ріпаку озимого можна забезпечити за рахунок застосування інтенсивної технології вирощування у поєднанні з правильним добором оптимальних сортів або гібридів. Наразі висока продуктивність і стабільність урожайності сучасних сортів та гібридів озимого ріпаку протягом років є однією з ключових передумов досягнення високої рентабельності виробництва [102]. Водночас значне різноманіття доступних сортів і гібридів, зареєстрованих у Державному реєстрі сортів рослин України (понад 400 найменувань), ускладнює виробникам вибір найбільш оптимальних для конкретних умов господарства варіантів [70, 101].

Найбільш характерною ознакою ріпаку озимого при створенні сортів і гібридів є стійкість рослин проти шкочочинних організмів. Стійкі сорти менше уражаються хворобами і пошкоджуються шкідниками. При цьому зменшується використання хімічних препаратів (фунгіцидів та інсектицидів), які займають у структурі витрат на вирощування значну питому вагу [121]. При створенні сорту проходить відбір рослин за кращими ознаками. Гібрид створюється внаслідок гетерозису за схрещування сортових ліній [131]. При виборі сортів і гібридів ріпаку озимого слід визначити їх основні характерні

показники. Потрібно вияснити переваги і недоліки різних сортів і гібридів, що актуально в умовах економічної кризи, зумовленої військовими діями та збройною агресією [140].

Виявлено, що гібрид НПЦ 9800 характеризується найкращим показником (1,08–1,87 мг КОН/г) за кислотним числом. За сівби ріпаку озимого 25 серпня уміст олії в насіння коливався від 43,25 до 44,00%. За ранніх і пізніх строків сівби ріпаку озимого спостерігали зниження умісту олії у насінні гібридів Артус і НПЦ 9800 – на 1,7–1,98% і на 1,22–1,95% відповідно, у сортів Чорний велетень і Антарія – на 1,33–1,84 та 1,26–2,49% відповідно. За пізніх строків сівби підвищувався уміст білка. Уміст глюкозинолатів та ерукової кислоти у насінні гібридів ріпаку озимого залежно від строків сівби коливався у межах від 15,30 до 20,90 мкмоль/г і від 0,22 до 0,39% відповідно. У сортів ріпаку озимого ці показники були меншими і становили 17,50–22,80 мкмоль/г і 0,39–0,68% відповідно [153].

Досліджено, що сорти ріпаку характеризуються широкою амплітудою змінюваності за умістом жирних кислот, олії і білка. Сорти різних типів розвитку демонструють крайні межі варіації умісту жиру і білка, а також вищий ступінь варіабельності за вмістом жирних кислот в олії. Встановлено суттєву залежність біохімічних показників насіння ріпаку від умов вирощування. Уміст олії в насінні був вищим у зразків, що вирощені у зоні Полісся. У результатами дослідження зразків озимого та ярого ріпаку визначено високоолійні сорти: серед озимих – Гібрисьорф, Палац, Гойя; серед ярих – ДО1/08РАС. Безерукові та низькоерукові сорти озимого ріпаку, такі як ДК Екстаро, Гібрилюкс, Бакара, рекомендовані для харчового використання, тоді як високоеруковий озимий сорт Демерка придатний для технічного застосування [20].

В середньому за роки досліджень найвищу насіннєву продуктивність забезпечив сорт Антарія (2,58 т/га) за сівби в першу декаду вересня з нормою висівання насіння 1,1 млн шт./га. У сорту Антарія спостерігали також найбільший вихід кондиційного насіння 2,13 т/га за аналогічних умов.

Встановлено, що найбільший вплив на формування маси 1000 насінин мали строки сівби. За сівби в першу декаду вересня маса 1000 насінин варіювала від 3,6 до 4,6 г. На лабораторну схожість насіння ріпаку озимого такі фактори, як строки сівби, сортовий склад і норма висівання не мали істотного впливу [83].

Максимальну урожайність насіння сорту Антарія (2,58 т/га), а також найвищі показники індивідуальної продуктивності рослин ріпаку озимого було зафіксовано за сівби в I декаду вересня з нормою висівання 1,1 млн шт. насінин/га. Урожайність насіння ріпаку озимого в умовах Півдня України має пряму залежність з густиною стояння рослин, кількістю стручків на одній рослині, масою 1000 насінин. Це було підтверджено високими коефіцієнтами кореляції [81].

Виробнича практика свідчить, що потенційна продуктивність ріпаку озимого формується восени впродовж перших 8-ми фенологічних фаз росту і розвитку і завдяки біологічній готовності рослин ввійти зміцнілими у зимовий період. Від вибору оптимального терміну сівби для конкретного регіону залежить оптимальний розвиток кореневої системи рослин ріпаку і формування необхідної розетки листків [60]. Досліджено, що максимальну урожайність насіння ріпаку озимого можна отримати за внесення ранньовесняного азотного підживлення ( $N_{90}$ ) у поєднанні з дворазовим позакореневим підживленням рослин ретардантом Хелафіт Комбі. Цей захід забезпечує приріст урожайності зерна у сорту – 0,79 т/га, а у гібриду – 1,11 т/га. Гібрид Кронос продемонстрував кращу здатність до засвоєння азоту з підживлень для формування врожаю. перевага у віддачі цього гібриду становила 16,1% на фоні  $N_{60}$  та 18,0% – на фоні  $N_{90}$  [61].

Встановлено, що найбільш оптимальним строком посіву у зоні Правобережного Лісостепу України є 21 серпня. За передпосівної обробки насіння і позакореневого підживлення мікродобривом Вуксал Мікроплант і Вуксал Теріос урожайність ріпаку озимого становить 2,3 т/га. Встановлено, що за таких умов накопичення поживних речовин від сівби до початку зимівлі відбувається більш інтенсивно. За раннього строку сівби (11 серпня)

спостерігали переростання рослин, а пізнього строку (31 серпня) – їх ослаблення. Це призводило до випрівання і вимерзання рослин ріпаку озимого. Визначено, що за оптимального строку сівби сорту Снігова Королева діаметр кореневої шийки перед входом в зиму становив 0,6–0,8 см. У той час на рослині було сформовано 6–8 листків [5].

Для отримання понад 4,0 т/га насіння з високим виходом ріпакової олії О. О. Мацера рекомендує аграрним підприємствам Лісостепу Правобережного вирощувати середньостиглий гібрид ріпаку Екзотік, який переважає за урожайністю середньопізні гібриди Ексель та Ексагон. Кращі терміни сівби – друга та третя декади серпня. Удобрення ріпаку озимого проводити в три строки з нормою  $N_{240}P_{120}K_{240}$  [95, 97].

В умовах «Агрономічної дослідної станції» НУБіП виявлено, що найвищі показники урожайності і маси 1000 насінин ріпаку озимого спостерігали у сортів Везувій – 3,3 т/га й 4,4 г та Снігова Королева – 3,51 т/га і 4,57 г, оброблених мікродобривами Вуксал Мікроплант за умови оптимального строку сівби – 21 серпня. Вихід кондиційного насіння становив 85,4 % [87, 132].

На Клясанській сільськогосподарській дослідній станції Коледжу сільськогосподарських інженерних наук Університету Сулеймані в Курдистані (Ірак) вивчали три сорти ріпаку озимого: Серв, Гібрид і Рейнді за внесення комплексного мінерального добрива у нормах 0, 150 і 300 кг/га NPK (15-15-15). Сорт Рейнді показав найкращі результати за більшістю ознак, а внесення 300 кг/га добрива виявилось найкращим рівнем для цієї культури. Урожайність насіння виявила позитивну і високо значиму кореляцію з більшістю ознак, включаючи висоту рослин, кількість листків на рослині, кількість стручків на рослині, масу стручка на рослині, масу 1000 насінин, масу сухої речовини на рослині та біологічну врожайність. Максимальний позитивний прямий вплив на врожайність насіння зафіксовано для маси стручків з рослини, який становив 0,495, тоді як максимальний позитивний

непрямий вплив на врожайність насіння становив 0,483, зафіксований для маси стручків через кількість стручків на рослині [197].

Вміст олії в насінні та жирнокислотний склад колекції зародкової плазми *Brassica napus* та *Brassica rapa*, що вирощуються в Галісії (північно-західна Іспанія), оцінювали з метою виявлення потенційно цікавих генотипів та оцінки їхньої придатності як олійних культур для харчових або промислових цілей. Насіння сортів *B. rapa* мало вищий вміст олії (в середньому 47,3%), ніж насіння *B. napus* (в середньому 42,8%). У сортів обох видів був схожий профіль жирних кислот (12% олеїнової кислоти, 13% лінолевої кислоти, 8-9% ліноленової кислоти, 8-9% ейкозенової кислоти та 50-51% ерукової кислоти). Вони мали дуже високий вміст ерукової кислоти, яка є небажаною в рослинній олії з точки зору харчування, і дуже низький вміст олеїнової та лінолевої кислот. Тому їх можна було використовувати для промислових цілей, але не як харчову олію. Вміст ерукової кислоти коливався від 42% до 54% від загального складу жирних кислот із середнім значенням 50% у *B. napus*, тоді як у *B. rapa* він коливався від 43% до 57% із середнім значенням 51%. Розглядаючи вміст олії та ерукової кислоти разом, три сорти з колекції *B. napus* та два сорти з колекції *B. rapa* видаються найбільш перспективними генотипами для промислових цілей [195].

#### **1.4. Особливості формування врожайності і якості насіння ріпаку озимого залежно від фунгіцидного захисту**

Слід відмітити, що значної шкоди посівам ріпаку озимого завдають хвороби, збудники яких не лише знижують якість продукції, а й спричиняють значні втрати врожаю. Найбільш небезпечними є ті, які уражують рослини впродовж усього вегетаційного періоду [67, 90, 104, 148].

В Україні науковцями розроблені дієві заходи захисту ріпаку озимого від хвороб і шкідників, які передбачають осіннє обприскування рослин (у фазі 4–5 справжніх листків) фунгіцидом Тілмор, 24% к. е. – 0,75 л/га та інсектицидом Протеус, 11% о. д. – 0,75 л/га. Весняне обприскування проводять за висоти рослин 20–25 см фунгіцидом Тілмор, 24% к. е. – 1,0 л/га та інсектицидом Нурел Д, 50 % к. е. – 0,5 л/га, а в фазі повного цвітіння – третє обприскування фунгіцидом Піктор, 40% к. с. – 0,5 л/га й інсектицидом Маврік, 24% в. е. – 0,2 л/га. За такої системи захисту рослини краще перезимовують і менше уражаються збудниками хвороб і шкідниками [30]. Доцільно застосовувати також перше обприскування рослин восени у фазі 4–6 справжніх листків препаратом Карамба Турбо, 24% р. к. – 0,7 л/га, а друге – навесні за висоти рослин 20–25 см препаратом Альтерно, 21% к. е. – 0,7 л/га і третє – у фазі повного цвітіння препаратами Піктор, 40% к. с. – 0,5 л/га або Альтерно, 21% к. е. – 0,7 л/га [17, 75, 76, 77].

Зроблено висновки щодо ефективності застосування фунгіцидів нового покоління в обмеженні поширення хвороб. Для контролю поширення хвороб в агрофітоценозі ріпаку доцільно застосовувати препарат Архітект СЕ (піраклостробін 100 г/л + прогексадіон кальцію 25 г/л + мепікват-хлорид 150 г/л) в нормі 2,0 л/га, який значно знижував ураження озимого ріпаку основними хворобами і забезпечував урожайність насіння на рівні 25,1 ц/га [122]. Розвиток хвороб ріпаку стає одним з найважливіших факторів ризику при вирощуванні його за кордоном. Дослідження хвороб ріпаку озимого та ефективності фунгіцидних препаратів вивчали в умовах навчально-дослідного

господарства «Веко» на різних сортах. Інтенсивність ураження чорною плямистістю (спричиненою *Alternaria spp.*) восени не перевищувала 1%, а втрати врожаю не мали економічного значення. Склеротиніозна стеблова гниль (спричинена *Sclerotinia sclerotiorum*) виявлена не в усі роки досліджень. Однак, в умовах 2007 року частота виникнення цієї хвороби коливалася в межах 15–30%. Обробка фунгіцидами значно знизилу захворюваність і була економічно ефективною. Хвороба стеблового раку (спричиненого *Leptosphaeria spp.*) на листках рослин була низькою восени (менше 10%), але високою під час збирання врожаю (12–74% у 2006 та 49–86% у 2007 роках). Ефективність фунгіцидної обробки залежала від сорту ріпаку озимого [157].

Збудник чорної ніжки ріпаку озимого (Інфекція *Leptosphaeria maculans* (Desm.) Ces. & de Not.) може призвести до загибелі сходів, ураження листя та розвитку стеблового раку на дорослих рослинах. Для захисту рослин тут ефективними є стробілуринові фунгіциди, такі як піраклостробін, оскільки вони ефективні проти широкого спектру грибкових патогенів, мають нову цільову специфічність та трансламінарну активність у рослині. У досліджах вивчали також протруйник насіння Проспер FX (карбатіїн + трифлуксістробін + металаксил) та експериментальний препарат BAS 720 F (піраклостробін + флуксапіроксад + металаксил) у боротьбі з чорною ніжкою при застосуванні окремо або в комбінації з позакореневими фунгіцидами Пріаксор (піраклостробін + флуксапіроксад) або Тілт 250 ЕС (пропіконазол). Виявлено, що всі фунгіцидні обробки значно знижували ураженість стебловою ніжкою на сортах 73-15 і Вестар порівняно з контрольним варіантом. Впродовж трьох років із чотирьох комбінацій препарату BAS 720 F і Пріаксора зменшувала ступінь розвитку стеблової хвороби на 60%–77% для сорту 73–15 і на 50%–75% для сорту Вестар. При цьому зростала врожайність порівняно з неінокульованим контролем у сорту Вестар за 2 роки досліджень на 24% та 56%. Результати дослідження свідчать про зменшення симптомів чорної ніжки та підвищення врожайності при обробці ріпаку комбінацією фунгіцидів для



обробки насіння та позакореневого підживлення, особливо при вирощуванні сприйнятливого сорту [169].

Фомоз (стебловий рак) – шкідлива хвороба ріпаку, яка спричиняє щорічні втрати врожаю британських виробників ріпаку на суму близько 100 мільйонів фунтів стерлінгів, незважаючи на використання фунгіцидів. У Великобританії ріпак озимий висівають у серпні-вересні, а збирають у липні наступного року. Збудником хвороби є аскоспори, що вивільняються з псевдотеції *Leptosphaeria* spp. (аскокарпи) на стеблах восени-взимку. Контроль цієї хвороби залежить від використання сортів з польовою стійкістю та азольних фунгіцидів. Застосування протіоконазолу та стійкість сорту до нього знижує ступінь ураження стебел фомозом перед збиранням врожаю, а також впливає на подальше утворення псевдотецій *Leptosphaeria* spp. на стерні за показником щільності псевдотецій. Виявлено, що стебла з менш вираженим раком стебла утворювали менше зрілих псевдотецій *Leptosphaeria* spp. на інфікованій стерні. Найбільш ефективною стратегією контролю фомозу стебла в сезони з низькою кількістю інокуляту є використання сортів із середньою або доброю польовою стійкістю і застосування лише одного обприскування протіоконазолом у разі потреби [165].

Альтернативна плямистість листя ріпаку, спричинена *Alternaria brassicae* (Berk), є основним лімітуючим фактором втрати врожаю. Вчені Пакистану установили, що із 17 зародкових плазм *B. napus* не було виявлено жодної імунної зародкової плазми. Дві зародкові лінії показали високу стійкість, тоді як вісім зародкових ліній продемонстрували резистентну відповідь проти хвороби. Шість зародкових плазм були помірно стійкими і лише одна показала помірно сприйнятливую реакцію. Потім в умовах *in vitro* оцінювали ефективність різних фунгіцидів проти *A. brassicae*. Для оцінки фунгіцидів використовували картопляно-декстрозний агар (КПК) з додаванням п'яти різних фунгіцидів у різних концентраціях (10, 50, 100 і 200 ppm). Експеримент проводили у повністю рандомізованому плані з десятьма повтореннями. Дані реєстрували за ростом міцелію (мм) гриба. Манкозоб

(етиленбісдитіокарбамат) і Натіво (тебуконазол) значно пригнічували ріст у всіх концентраціях, тоді як Антракол (пропінеб) був найменш ефективним проти *A. brassicae*. Це дослідження надало селекціонерам нове джерело стійкості зародкової плазми *Brassica* до альтернативної плямистості листя та способи боротьби з нею [170].

Ураження ріпаку білою іржею є основною загрозою для умов Пакистану, оскільки спричиняє 60–90% втрат врожаю. Два сорти *Brassica napus* DGL та Oscar були посіяні на дослідній ділянці відділу патології рослин, на яких вивчали вісім комерційних фунгіцидів для перевірки їхньої ефективності з метою боротьби з білою іржею. Дві концентрації (0,25% та 0,50%) кожного фунгіциду застосовували з інтервалом у тиждень за допомогою ручного обприскувача окремо на кожному сорті. Серед усіх фунгіцидів найбільш ефективним у зниженні захворюваності виявився Свінг 72% (металаксил 8% + манкоцеб 64%). Він ефективно знизив захворюваність до 24,09%, за ним слідує Антракол (Пропінеб 70%) – 34,7%. Ці фунгіциди можуть бути використані в польових умовах для ефективного управління білою іржею ріпаку [163].

*Leptosphaeria maculans* викликає чорну ніжку *Brassica napus* (ріпак), що проявляється у симптомах, які включають ураження листя, рак стебла та кореневу гниль. Коренева гниль є продовженням фази стеблового раку хвороби, що виникає внаслідок позакоренового зараження. Польові експерименти були проведені у південно-східній Австралії з метою виявлення ефективності фунгіцидів і стійкості організму рослин до раку стебла. Фунгіциди, застосовані як протруювач насіння (флуквіконазол) або нанесені на добриво (флутріафол), зменшили ступінь зараження кореневою гниллю на 16 і 41% відповідно. Інтенсивність кореневої гнилі була на 78% нижчою у сорту *B. napus* з рейтингом Australian Blackleg Rating (ABR) 9,0 (висока стійкість до раку стебла), ніж у помірно стійкого сорту (ABR 5,5). Коренева гниль спричинила незначне або взагалі не спричинила додаткового зниження врожайності або індексу врожайності окремих рослин *B. napus* порівняно з тим, що спричиняв рак стебла. Окремі прямостоячі рослини, у яких почорніло понад 80% поперечного перерізу стебла, значно знизили врожайність насіння;

однак на це вплинули опади в період наливу зерна. Це дослідження показує, що сучасні стратегії боротьби з раком стебла, спричиненим *L. maculans*, також контролюють кореневі гнилі *B. parus*, оскільки, хоча симптоми на коренях є важкими, вони не мають додаткового ефекту [162].

Вчені Литви проводили дослідження щодо визначення відмінностей у сприйнятливості сортів озимого ріпаку до основних грибкових захворювань, їх врожайності і реакції на застосування фунгіцидів. Оцінювався вплив застосування фунгіцидів і сорту (15 сортів протягом першого і другого сезонів і 6 сортів протягом третього сезону) на поширеність і ступінь ураження фомозом стебла, альтернаріозною чорною плямистістю і склеротиніозною стебловою гниллю, а також на врожайність насіння і масу 1000 насінин. Виявлено, що частота і ступінь ураження грибковими хворобами значно варіювали в різні періоди вегетації. Обприскування фунгіцидами істотно знизило частоту та інтенсивність розвитку грибкових захворювань і значно підвищило врожайність насіння озимого ріпаку. Сорти, які були більш врожайними без обробки (Інсайдер, Сандей, Моналіса, Ралі і Титан), показали нижчу реакцію на застосування фунгіцидів. Застосування фунгіцидів продемонструвало найвищу економічну віддачу від сортів Ліраджет, Казино, Сіска, Ліприма та Валеска [200].

Використання у технології вирощування ріпаку озимого внесення мінеральних добрив ( $N_{120}P_{60}K_{120}$ ) у поєднанні з мікродобривами, застосування ґрунтових гербіцидів, фунгіцидів Карамба і Фолікур (1,0 л/га) і інсектицидів Нурелл Д (0,6 л/га) і Фастак (0,15 л/га) у поєднанні Еластік (0,9 л/га), забезпечує урожайність насіння 4,19 т/га [47]. За результатами досліджень встановлено, що серед десяти гібридів, що вивчалися, краще адаптовані до зимових умов північно-східного Лісостепу України рослини ріпаку озимого Ексел, ПР46В20, НЛ Технік, Лексер, Джампер та Брентано. Застосування фунгіциду Карамба Турбо (1,4 л/га) з ретардантними властивостями істотно підвищує рівень перезимівлі рослин [23].

### *Висновки до розділу 1*

1. На світовому ринку постійно зростає попит на ріпакове насіння у зв'язку з розвитком альтернативної біоенергетики, оскільки з нього виробляється біодизельне паливо. Відмічена також тенденція до збільшення споживання рослинної олії, особливо в США, Індонезії та Аргентині. Нині лідерами з виробництва насіння ріпаку є Канада, ЄС, Китай та Індія.
2. Огляд літературних джерел, світовий і вітчизняний досвід вирощування свідчить, що основними факторами недобору урожаю насіння ріпаку є: неправильний вибір адаптованих сортів чи гібридів відповідно до ґрунтово-кліматичних умов і конкретного поля; недотримання вимог основного обробітку ґрунту і системи удобрення ріпаку; невдалий вибір попередника, способу і строку сівби, норми висіву; недостатня система захисту посівів від комплексу шкочинних організмів; несвоєчасне збирання врожаю, що призводить до втрат і зниження якості насіння.
3. Інтерпретація використаних наукових джерел вітчизняної і зарубіжної літератури щодо формування врожайності і якості насіння, отримання високого прибутку від ріпаку озимого передбачає дотримання та удосконалення усіх елементів технології вирощування цієї культури, особливо оптимального мінерального живлення рослин ріпаку.

Результати дослідження, представлені у розділі 1, опубліковано у наукових працях автора: [16, 17, 18].

В розділі 1 використано матеріали з відповідними посиланнями на такі наукові джерела зі списку літератури: [1, 3–5, 11, 17, 20, 22, 23, 26–30, 37–39, 44, 46, 47, 54, 55, 60, 61, 66, 67, 70, 71, 73, 75–78, 80, 81, 86, 87, 90, 95, 97, 101, 102, 104, 108, 110, 111, 113, 121–123, 125, 127, 131, 132, 134, 137, 140, 146, 148, 150–152–156, 157–161–166, 168, 169–172–174, 176–186, 189–195, 197, 198–200, 202, 207, 208].

## РОЗДІЛ II. УМОВИ ТА МЕТОДИКА ПРОВЕДЕННЯ ДОСЛІДЖЕНЬ

### 2.1. Місце проведення досліджень та ґрунтово-кліматичні умови

Польові і виробничі наукові дослідження проводили впродовж 2022–2024 рр. згідно затвердженої теми дисертаційної роботи. Завдання експериментального дослідження полягало у вивченні закономірностей формування насінневої продуктивності ріпаку озимого залежно від удосконалення основних елементів технології вирощування у Лісостепу Правобережного.

Лісостеп займає 202 тис. км<sup>2</sup>, що становить близько 34 % загальної площі території країни.

Середня сума опадів за рік становить 649 мм, з них за вегетаційний період – 400–480 мм. Найбільше дощів випадає у червні-липні (102–105 мм). За рік спостерігається 70–90 дощових днів. Випаровування з поверхні ґрунту становить 530–560 мм за гідротермічного коефіцієнту (ГТК) – 1,3.

Територія Лісостепу Правобережного є складовою частиною Лісової атлантико-континентальної кліматичної області.

Ґрунтовий покрив зони, до якої відноситься і Поділля, досить різноманітний. Так, найродючішими у Хмельницькій області є чорноземи типові. Вони утворилися на лесах і лесовидних суглинках під степовою рослинністю в південно-західній, центральній та північній частинах області. Тут переважають слабогумусні (< 4%), малогумусні (4–4,5% гумусу) і середньогумусні (близько 6–9% гумусу) чорноземи з глибоким гумусовим горизонтом. Ці ґрунти характеризуються сприятливими фізичними властивостями, добре забезпечені поживними речовинами.

Для профілю даних ґрунтів характерні такі горизонти: Не – підстилка; Н – гумусовий; Нр – перехідний верхній; Phk – перехідний нижній; Рк – материнська порода (зазвичай карбонатний лес) [124].

Експериментальні дослідження із сучасними гібридами ріпаку озимого проводили впродовж 2022–2024 рр. в умовах ТОВ «Поділля Плюс» Шепетівського району Хмельницької області на чорноземі типовому. Уміст гумусу на дослідних ділянках становив 3,2%.

Дослідні ділянки під ріпаком озимим, який висівали на мало гумусному типовому чорноземі північної частини Хмельницької області, були забезпечені необхідними, для нормального росту і розвитку рослин, поживними елементами – азот лужногідролізований – 122,0 мг/кг ґрунту; рухомий фосфор – 123,0 мг/кг ґрунту; обмінний калій – 238,0 мг/кг ґрунту (табл. 2.1).

*Таблиця 2.1*

**Агрохімічна характеристика ґрунту чорнозему типового на дослідних ділянках під ріпаком озимим (2022–2024 рр.)**

Роки	Кислотність (рН <sub>сол.</sub> )	Гідролітична кислотність, мг-екв/100 г ґрунту	Вміст в орному шарі гумусу, %	Азот, що легко гідролізується, мг/кг ґрунту (за Корнфілдом)	Рухомий фосфор, мг/кг	Обмінний калій, мг/кг
2022	6,7	2,77	3,18	121	119	231
2023	6,8	2,83	3,20	119	128	243
2024	6,6	2,79	3,22	125	122	239
середнє	6,7	2,8	3,20	122	123	238

Уміст фосфору та обмінного калію в ґрунті визначали за методом Кірсанова [88]. Уміст гумусу в орному шарі становив 3,20%, а кислотність була близькою до нейтральної – рН (сольове) 6,7. Гідролітична кислотність в середньому за роки досліджень становила 2,8 мг-екв/100 г ґрунту. Отже, агрохімічні показники ґрунту свідчать, що дослідні ділянки є придатними для вирощування рослин ріпаку озимого і отримання оптимального врожаю.

## 2.2. Погодні умови в роки проведення досліджень

Зона Лісостепу Правобережного має помірний континентальний тип клімату з достатнім зволоженням і температурними умовами. Однак, в окремі роки на території регіону спостерігаються суттєві відхилення кліматичних показників від їх середньостатистичних значень. Середньомісячна температура повітря протягом року може мінятися від  $-4^{\circ}\text{C}$  (січень) до  $+18^{\circ}\text{C}$  (липень). Абсолютні мінімуми та максимуми температури повітря відповідно становлять:  $-36^{\circ}\text{C}$  та  $+39^{\circ}\text{C}$ . Середня сума річних опадів 500–600 мм. Північна частина зони є більш вологою, ніж південна частина.

В цілому кліматичні умови сприятливі для росту і розвитку багатьох інтродукованих рослин. Ризики клімату полягають у наявності низьких абсолютних мінімумів температур, заморозки пізньої весни і ранньої осені, чергування вологих і посушливих років, внаслідок чого можливі бездощів'я, суховії та град. З метою прогнозування продуктивності польових культур доцільно проводити дослідження у різних природно-кліматичних зонах, оскільки одна з проблем адаптації рослин до місцевих агрокліматичних умов – це встановлення оптимального рівня тепла та вологи [6, 16, 53].

Метеорологічні умови, що припадали на періоди вегетації ріпаку озимого, значною мірою визначали вплив досліджуваних факторів на ефективність технології вирощування культури. Гідротермічні показники мають відповідну роль у формуванні продуктивності сучасних гібридів ріпаку озимого залежно від дії мінеральних добрив і фунгіцидного обробітку посівів.

Метеорологічні умови серпня 2021 року, тобто строку сівби (19.08.2021) ріпаку озимого під урожай 2022 року відзначилися незначним підвищенням температури повітря порівняно із середньо багаторічним показником (на  $0,6^{\circ}\text{C}$ ). Температура повітря вересня була на  $0,7^{\circ}\text{C}$  нижчою від середньої багаторічної  $+13,2^{\circ}\text{C}$ . Опади, що були близькими до норми у серпні і вересні, сприяли отриманню дружних сходів і формуванню перших листків ріпаку

озимого. Жовтень характеризувався незначною кількістю опадів (2,0 мм) і середньою температурою повітря 7,6°C (табл. 2.2; дод. А1–А2 ).

Таблиця 2.2

**Метеорологічні показники вегетаційного періоду ріпаку озимого в роки проведення досліджень, 2021–2024 рр.**

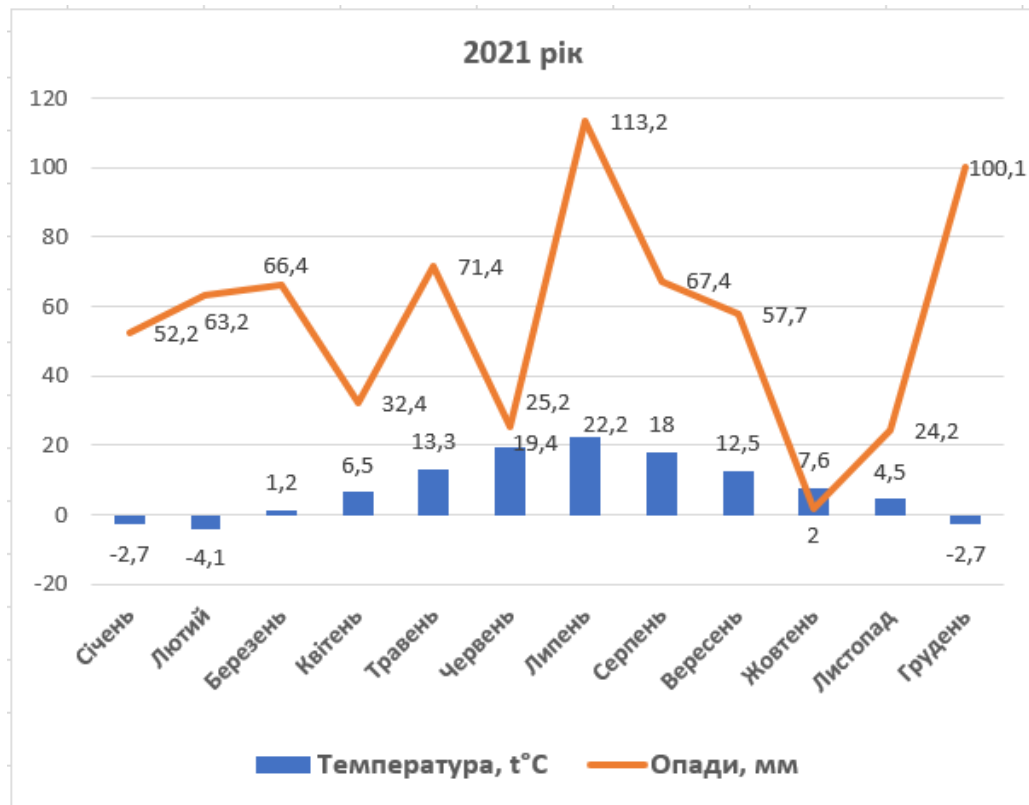
(за даними спостережень аерологічної станції Шепетівка, які репрезентативні для Шепетівського району Хмельницької області)

Місяць	Середня температура повітря, °C					Опади, мм				
	2021	2022	2023	2024	СБ	2021	2022	2023	2024	СБ
Січень	-2,7	1,4	0,9	-2,4	-5,9	52,2	68,7	34,1	84,4	34
Лютий	-4,1	1,0	-0,4	4,1	-4,9	63,2	31,3	36,7	64,7	32
Березень	1,2	1,8	4,2	4,5	-0,5	66,4	18,8	51,9	52,0	34
Квітень	6,5	6,8	7,8	11,6	7,1	32,4	61,0	81,6	62,1	46
Травень	13,3	13,8	14,3	15,5	13,6	71,4	41,9	8,8	27,9	60
Червень	19,4	19,5	17,8	19,6	16,8	25,2	88,9	67,2	49,2	82
Липень	22,2	19,1	19,8	21,9	18,2	113,2	66,6	135,5	116,1	94
Серпень	18,0	20,2	21,8	21,0	17,4	67,4	70,3	36,8	23,9	75
Вересень	12,5	11,7	17,8	17,8	13,2	57,7	127,2	4,1	61,8	58
Жовтень	7,6	9,9	11,3	8,4	7,4	2,0	49,5	58,3	44,0	49
Листопад	4,5	3,1	3,3	1,7	2,2	24,2	55,6	62,8	32,6	47
Грудень	-2,7	-0,7	0,4	-0,5	-3,1	100,1	47,6	56,2	50,3	38
За рік	8,0	9,0	9,9	10,3	6,8	675,4	727,4	634	673	649

У листопаді випало 24,2 мм опадів, що становило половину середньої багаторічної норми (47 мм) за температури 4,5°C при середній багаторічній (СБ) – 2,2°C. У цей період закінчується фаза утворення листків та розетки і до настання стабільних мінусових температур рослини ріпаку входять у фазу вегетативного спокою. Основні вимоги до рослин, які мінімізують вплив негативних умов перезимівлі рослин, полягають у формуванні 6–8 листків, товщини кореневої шийки – 6–12 мм і довжини точки росту до 20 мм. У грудні



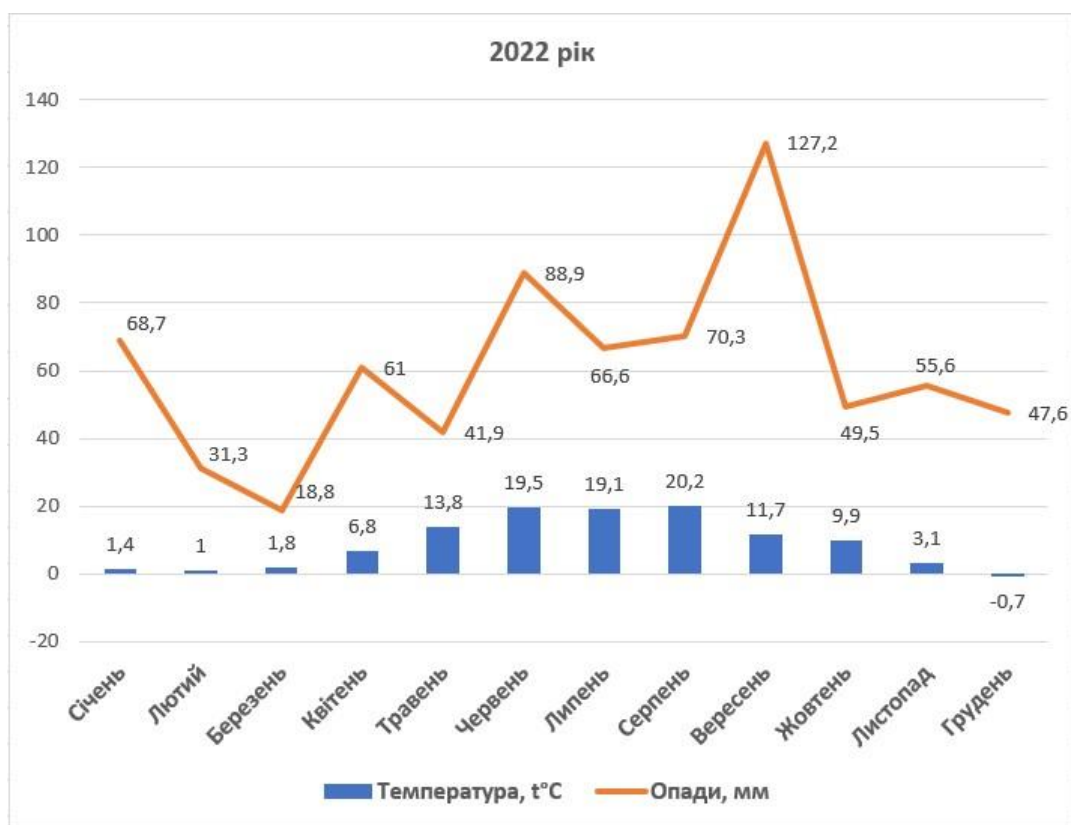
місяці випало майже три норми опадів (100,1 мм), середньомісячна температура повітря становила  $-2,5^{\circ}\text{C}$ . Максимальна глибина снігу становила 10 см (рис. 2.1).



**Рис. 2.1. Метеорологічні умови осінньої вегетації ріпаку озимого 2021 року сівби під урожай 2022 року**

Впродовж січня і лютого 2022 р. утримувалася тепла для цього періоду, переважно з опадами, погода. Середньомісячні температури повітря даних зимових місяців ( $1,4^{\circ}\text{C}$  та  $1,0^{\circ}\text{C}$ ) значно перевищували багаторічну норму ( $-5,9^{\circ}\text{C}$  у січні й  $-4,9^{\circ}\text{C}$  у лютому).

З настанням весни розвиток розетки листків ріпаку озимого продовжувався, а розпочинаючи з третьої декади березня та квітня місяця, впродовж якого випало понад норму опадів, відбулося формування бічних пагонів і утворення генеративних органів (рис. 2.2).



**Рис. 2.2. Метеорологічні умови вегетаційного періоду гібридів ріпаку озимого за 2022 р.**

Час відновлення весняної вегетації (ЧВВВ) є визначальним для врожаю ріпаку озимого, оскільки у даний період рослини можуть і повинні надолужити те, що не встигли повною мірою використати перед уходом у зимовий спокій. У травні випало 41,9 мм опадів, середня температура повітря становила 13,8°C, що на 0,2°C перевищувало багаторічну норму. У червні пройшли рясні опади 88,9 мм, які сприяли оптимальному формуванню урожаю насіння. Середньомісячна температура повітря становила 19,5°C, що на 2,7°C перевищувало норму. Липень також був теплим (19,1°C) і достатньо вологим (66,6 мм), що забезпечило вчасне збирання насіння усіх трьох гібридів ріпаку – 24.07.2022 р. У серпні температура повітря підвищилася до 20,2°C і випало 70,3 мм опадів. У цей період агроформування регіону приступили до сівби ріпаку озимого. Польові досліді і сівбу ріпаку під урожай 2023 р. провели 16.08.2022 р. Станом на 21.09.2022 р. ріпак озимий гібриду InVigor 1030 був у фазі утворення справжніх листків – розгорнувся четвертий справжній листок

(стадія розвитку за шкалою BBCH 14), а через тиждень розгорнувся п'ятий справжній листок за BBCH15. Впродовж вересня випало 127,2 мм опадів, що сприяло формуванню листків (рис. 2.3.).

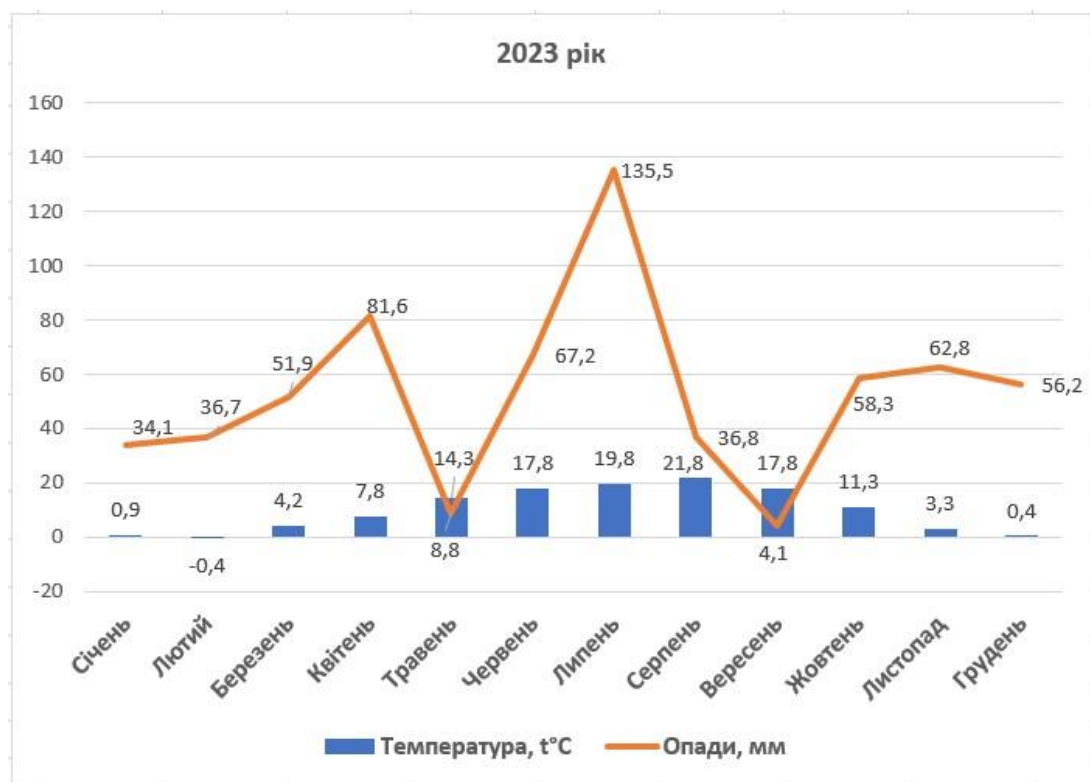


**Рис. 2.3. Стан посіву ріпаку озимого гібриду InVigor 1030 на  
21.09.2022 р. (BBCH14)**

Жовтень місяць характеризувався підвищеною температурою повітря (на 2,5°C) порівняно з багаторічною нормою і опадами – 49,5 мм. Рослини ріпаку сформували шостий і сьомий справжні листки (BBCH 16–17). До середини листопада був розкритий восьмий справжній листок у рослин ріпаку (BBCH 18). Цьому сприяли позитивні гідротермічні показники місяця (3,1°C та 55,6 мм), які перевищували середню багаторічну норму. У фазі 8-го справжнього листка (стадія розвитку за класифікацією BBCH 18) коренева шийка рослин на рівні поверхні ґрунту становила у діаметрі 6,8 мм. Для

успішної перезимівлі рослини ріпаку озимого мають сформувати розетку з 6–8 листків, товщину кореневої шийки не вище 1,0–1,5 см над поверхнею ґрунту.

Зимові місяці 2023 р. характеризувалися пониженими температурами, однак були набагато теплішими порівняно з багаторічною нормою. Так, у грудні 2022 р. середня температура повітря становила  $-0,7^{\circ}\text{C}$  проти  $-3,1$ , у січні  $0,9^{\circ}\text{C}$  проти  $-5,9^{\circ}\text{C}$ , у лютому  $-0,4^{\circ}\text{C}$  проти  $-4,9^{\circ}\text{C}$  (рис. 2.4).



**Рис. 2.4. Метеорологічні умови вегетаційного періоду гібридів ріпаку озимого за 2023 р.**

Максимальна температура грудня становила  $8,5^{\circ}\text{C}$ , а мінімальна  $-9,2^{\circ}\text{C}$ ; У січні максимальне значення було  $13,8^{\circ}\text{C}$ , а мінімальне відповідно  $-4,5^{\circ}\text{C}$ ; у лютому максимальне  $9,0^{\circ}\text{C}$  і мінімальне  $-12,8^{\circ}\text{C}$ . У період вегетативного спокою рослин ріпаку випало 47,6 мм опадів (грудень), 34,1 мм (січень) і 36,7 мм (лютий), що знаходиться на рівні багаторічної норми. Опади випали у вигляді дощу та снігу. Рослини перебували у стані неглибокого зимового спокою (рис. 2.5).





**Рис. 2.5. Стан посіву ріпаку озимого гібриду Мерседес у період зимового спокою (середина і кінець лютого 2023 р.)**

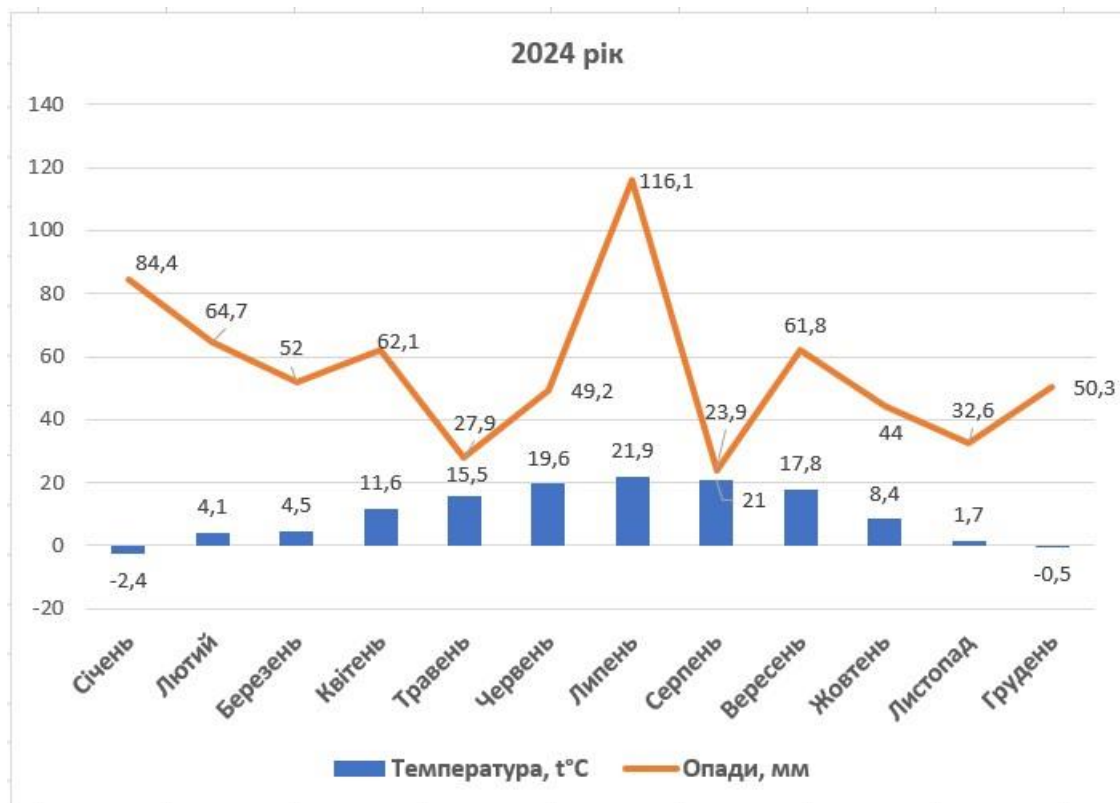
Середньомісячна температура повітря березня 2023 р. становила  $4,2^{\circ}\text{C}$  (максимальна  $19,0^{\circ}\text{C}$  тепла і мінімальна  $-5,6^{\circ}\text{C}$ ), кількість опадів 51,9 мм за норми 34 мм. Гідротермічні показники квітня становили  $7,8^{\circ}\text{C}$  (максимальна  $18,4^{\circ}\text{C}$  тепла і мінімальна  $-1,7^{\circ}\text{C}$ ) та сума опадів 81,6 мм. Отже, у даний період рослини ріпаку озимого поступово відновлювали весняну вегетацію.

У травні випало дуже мало опадів (8,8 мм), що вплинуло на формування бічних пагонів та інтенсивний ріст рослин у висоту, а в подальшому на утворення генеративних органів. У червні спостерігали середньомісячне потепління повітря на один градус порівняно з багаторічною нормою і суму опадів 81,9 % від норми. У липні середня температура повітря становила  $19,8^{\circ}\text{C}$  (максимальна  $30,5^{\circ}\text{C}$  тепла і мінімальна  $9,3^{\circ}\text{C}$ ) за ярих дощів, сума опадів становила 135,5 мм. Збирання врожаю трьох гібридів ріпаку (InVigor 1030, Мерседес, ДК Експешн) проводили 20 липня 2023 р.

Вегетаційний період гібридів ріпаку 2023/2024 рр. розпочався з серпня 2023 року. Сівбу проводили 15.08.2023р., сходи з'явилися через 9–12 днів.

Середня температура повітря становила 21,8°C тепла (максимальна 35,0°C тепла і мінімальна 9,7°C), кількість опадів становила 36,8 мм (норма 75 мм), що вплинуло на появу дружних сходів ріпаку. У вересні майже не було опадів (4,1 мм), нестача вологи в ґрунті негативно позначилася на формуванні листків. У жовтні сума опадів становила 58,3 мм (понад норму), середня температура повітря була високою 11,3°C за норми 7,4°C, однак спостерігали ранні заморозки. У листопаді і грудні також випало більше норми опадів (62,8 мм і 56,2 мм проти 47,0 мм і 38,0 мм).

Зимовий період, в основному, був теплішим порівняно з попередніми роками досліджень і з середніми багаторічними показниками (табл. 2.6).



**Рис. 2.6. Метеорологічні умови вегетаційного періоду гібридів ріпаку озимого за 2024 р.**

У березні середня температура повітря становила 4,5°C за середньої багаторічної норми -0,5°C (максимальна температура 23,5°C і мінімальна 9,7°C). Опадів випало 52,0 мм. У квітні спостерігали значне потепління із

середнім показником 11,6°C (максимальна температура повітря 25,4°C і мінімальна 1,5°C), кількість опадів становила 62,1 мм. За таких умов рослини ріпаку озимого швидко відновлюють весняну вегетацію, яка починається за середньодобової температури повітря близько +1,3°C і ґрунту +2,9°C. Через 10–15 днів настають фази стеблування (ВВСН 39) і бутонізація (ВВСН 59), а ще через 20–25 днів – фаза цвітіння рослин (ВВСН 65). Погодні умови травня супроводжувалися середньою температурою повітря 15,5°C і сумою опадів – 27,9 мм, що становить 46,5% від норми. Середня температура червня становила 19,6°C (максимальна 31,9°C, мінімальна 10,6°C), сума опадів – 49,2 мм. У липні виявлена найбільша кількість тепла із середньою температурою повітря 21,9°C (максимальна 35,2°C, мінімальна 10,5°C) та найбільшою сумою опадів – 116,1 мм. Збирання урожаю насіння здійснювали 19.07.2024 року.

### **2.3. Схема досліду і методика проведення досліджень**

Наукові дослідження та виробничий досвід в Україні та за кордоном свідчать про те, що урожайність насіння ріпаку озимого та вміст олії значною мірою залежать від гібриду чи сорту [10, 64], густоти посіву [117], ширини міжрядь [151], удобрення [28, 209], фунгіцидного захисту [30, 74, 75, 163] тощо. Останнім часом вчені детально вивчають і удосконалюють важливі елементи адаптивних технологій вирощування ріпаку озимого і їх вплив на продуктивність даної культури.

Вивчення особливостей формування врожайності та якості ріпаку озимого залежно від елементів технології вирощування проводили за наступною схемою (табл. 2.3).

**Дослід 1. Формування продуктивності ріпаку озимого залежно від гібридів і способів сівби в умовах Лісостепу Правобережного.**

**Схема досліду:**

Фактор А – гібриди:

1. BASF InVigor 1030;
2. NPZ LEMBKE Мерседес;
3. BAYER ДК Експешн.

Фактор В – способи сівби (ширина міжрядь):

1. Рядковий (15 см);
2. Широкорядний (30 см);
3. Широкорядний (45 см).

Облікова площа дослідної ділянки 100 м<sup>2</sup>, повторність триразова.  
Розміщення ділянок у досліді систематичне.

**Дослід 2. Формування продуктивності ріпаку озимого залежно від гібридів, добрив та фунгіцидів в умовах Лісостепу Правобережного.**

**Схема досліду:**

Фактор А – гібриди:

1. BASF InVigor 1030;
2. NPZ LEMBKE Мерседес;
3. BAYER ДК Експешн.

Фактор В – добрива:

1. N<sub>140</sub>P<sub>40</sub>K<sub>40</sub> (фон);
2. Фон + ЯраВіта Брасітрел Про, 2 л/га (ВВСН 33–37).

Фактор С – фунгіциди (у фазі цвітіння ВВСН 65):

1. Контроль (без обприскування);
2. Пропульс 250 SE, SE, 0,9 л;
3. Піктор, КС, 0,5 л/га;
4. Аканто плюс 28, КС, 1,0 л/га;
5. Сіметра 325 SC, КС, 1,0 л/га.

Облікова площа дослідної ділянки 100 м<sup>2</sup>, повторність триразова.  
Розміщення ділянок у досліді систематичне.



Таблиця 2.3

**Дослід 2. Формування продуктивності ріпаку озимого залежно від гібридів, добрив та фунгіцидів в умовах Лісостепу Правобережного**

Гібрид (фактор А)	Добрива (фактор В)	Фунгіцид (фактор С)
BASF InVigor 1030	N <sub>140</sub> P <sub>40</sub> K <sub>40</sub> (фон)	Контроль
		Пропульс 250 SE, СЕ, 0,9 л
		Піктор, КС, 0,5 л/га
		Аканто плюс 28, КС, 1,0 л/га
		Сіметра 325 SC, КС, 1,0 л/га
	N <sub>140</sub> P <sub>40</sub> K <sub>40</sub> (фон) + ЯраВіта Брасітрел Про 2,0 л/га	Контроль
		Пропульс 250 SE, СЕ, 0,9 л
		Піктор, КС, 0,5 л/га
		Аканто плюс 28, КС, 1,0 л/га
		Сіметра 325 SC, КС, 1,0 л/га
NPZ LEMBKE Мерседес	N <sub>140</sub> P <sub>40</sub> K <sub>40</sub> (фон)	Контроль
		Пропульс 250 SE, СЕ, 0,9 л
		Піктор, КС, 0,5 л/га
		Аканто плюс 28, КС, 1,0 л/га
		Сіметра 325 SC, КС, 1,0 л/га
	N <sub>140</sub> P <sub>40</sub> K <sub>40</sub> (фон) + ЯраВіта Брасітрел Про 2,0 л/га	Контроль
		Пропульс 250 SE, СЕ, 0,9 л
		Піктор, КС, 0,5 л/га
		Аканто плюс 28, КС, 1,0 л/га
		Сіметра 325 SC, КС, 1,0 л/га
BAYER ДК Експешн	N <sub>140</sub> P <sub>40</sub> K <sub>40</sub> (фон)	Контроль
		Пропульс 250 SE, СЕ, 0,9 л
		Піктор, КС, 0,5 л/га
		Аканто плюс 28, КС, 1,0 л/га
		Сіметра 325 SC, КС, 1,0 л/га
	N <sub>140</sub> P <sub>40</sub> K <sub>40</sub> (фон) + ЯраВіта Брасітрел Про 2,0 л/га	Контроль
		Пропульс 250 SE, СЕ, 0,9 л
		Піктор, КС, 0,5 л/га
		Аканто плюс 28, КС, 1,0 л/га
		Сіметра 325 SC, КС, 1,0 л/га

Під ріпак озимий вносили 150 кг на гектар діаміфоски (N<sub>10</sub>P<sub>26</sub>K<sub>26</sub>), 100 кг сульфату амонію та 300 кг аміачної селітри.

Ширина міжряддя у досліді № 2 – 30 см. Попередником ріпаку озимого був ячмінь ярий. Норма висіву становила 450 тис. насінин/га. Гібриди ріпаку озимого, що вивчали, є середньостиглими. Агротехніка вирощування ріпаку озимого загальноприйнята для зони Лісостепу Правобережного. Облік урожаю насіння гібридів ріпаку у досліді проводили за один день (24 липня 2022 р., 20 липня 2023 р., 19 липня 2024 р.).

Гібрид *BASF InVigor 1030* – середньостиглий, пластичний до умов вирощування, зимостійкий, посухостійкий, має стабільно високу врожайність в усіх регіонах вирощування, середньо високий і стійкий до вилягання. Рослини добре розвиваються у період осінньої вегетації. У виробничих умовах урожайність насіння складає 45–50 ц/га. Гібрид із високими показниками вмісту олії (рис. 2.7).



**Рис. 2.7. Посіви ріпаку озимого, гібрид InVigor 1030 у період цвітіння (BBCH 65) і утворення стручків (BBCH 79)**

Гібрид *NPZ LEMBKE Мерседес* – середньостиглий, зимостійкий, високоврожайний, невибагливий до механічного складу ґрунту і придатний до



безплужного обробітку. Можлива сівба гібриду за пізніх термінів. Перед входом в зиму даний гібрид формує велику вегетативну масу, що дає можливість навесні швидко перейти до фази активного росту і цвітіння. Відстрочене цвітіння зменшує ризик пошкодження бутонів заморозками і можливий негативний вплив від пізнього внесення гербіцидів навесні. Гомогенність дозрівання даного гібриду в середньоранні строки робить його збирання швидким і забезпечує оптимальну вологість насіння після обмолоту. Утворює потужну крону на міцному стеблі та значну кількість стручків. Дуже висока придатність до обмолочування. Реальна врожайність 50 ц/га при олійності понад 45% (рис. 2.8).



**Рис. 2.8. Посіви ріпаку озимого, гібрид Мерседес у період цвітіння (ВВСН 65) і утворення стручків (ВВСН 79)**

*Гібрид BAYER ДК Експешин* – середньоранній, високоврожайний, адаптований до різних природно-кліматичних умов та технологій вирощування з різним рівнем забезпечення ресурсами. Придатний до вирощування на всіх типах ґрунтів за механічним складом. Рослини добре



засвоюють мінеральний азот і мають високу динаміку осіннього розвитку. Гібрид стійкий до зимових температур, добре витримує жорсткі умови перезимівлі. Стійкий до розтріскування стручків. За оптимальних строків сівби обов'язкове використання морфорегуляторів (рис. 2.9).



**Рис. 2.9. Посіви ріпаку озимого, гібрид ДК Експешн у період цвітіння (ВВСН 65) і утворення стручків (ВВСН 79)**

*YaraVita BRASSITREL PRO* або ЯраВіта Брасітрел Про – це збалансована комбінація основних мікроелементів, особливо підходить для олійних і зернобобових культур. Хімічний склад добрива ЯраВіта Брасітрел Про: азот, загальний (N) – 4,5%; кальцій (CaO) – 8,1%; магній (MgO) – 7,7%; бор (B) – 3,9%; марганець (Mn) – 4,6%; молібден (Mo) – 0,3%. Вносять під ріпак у нормі 1–3 л/га двічі: у фазу 4–9 листка та перед цвітінням (бутонізація). Витрата води 300 л/га.

У досліджах вивчали наступні фунгіциди: *Пропульс* – ефективний системно-трансламінарний двокомпонентний фунгіцид для боротьби з

хворобами ріпаку у період цвітіння та для підвищення врожайності насіння. Діюча речовина: флуопірам, 125 г/л та + протіоконазол, 125 г/л. Флуопірам – інгібування (блокування) мітохондріального дихання в клітинах патогену (комплекс II), протіоконазол – блокування ергостеролу. Флуопірам починає діяти одразу після потрапляння на поверхню рослини; *Піктор* – незамінний фунгіцид для успішного вирощування ріпаку та соняшнику. Мета його застосування – отримання високих і стабільних врожаїв за будь-яких погодних умов. Стійкий до збудників склеротиніозу, фомозу, альтернаріозу та інших захворювань ріпаку. Має високу фунгіцидну ефективність завдяки наявності двох інноваційних діючих речовин з різних хімічних класів (боскалід і дімоксістробін). *Аканто Плюс* – двокомпонентний фунгіцид на основі стробілуринів, які надають могутню фізіологічну дію, захищаючи широкий спектр культур від хвороб. Діючі речовини (ципроконазол, 80 г/л, + пікоксістробін, 200 г/л) дозволяють захистити рослину не тільки зовні, але і зсередини. Одна частина розчину проникає в тканини рослини, а інша залишається на поверхні. Після обприскування препаратом рослина стає стійкою до змін температури і ефективніше витрачає воду і поживні речовини. Фунгіцид *Аканто Плюс* – препарат комплексної дії, який забезпечує ефективний захист і підвищує якість врожаю, а також значно подовжує терміни зберігання врожаю, покращує його якість навіть в умовах розвитку хвороб. Фунгіцид *Сіметра* – комплексний препарат нового покоління, міцно зв'язується з восковим шаром рослини, не вимивається опадами і не розкладається під дією ультрафіолетових променів. Діючою речовиною препарату є дві хімічні речовини – азоксистробін, 200 г/л + ізопіразам, 125 г/л, які утворюють на поверхні рослини ріпаку потужний захисний бар'єр, що перешкоджає вторгненню патогенів всередину тканин. Має стимулюючу фізіологічну дію й підсилює фотосинтетичну активність рослини, допомагає збільшити врожайність та якість насіння ріпаку. Ефективний в умовах посухи.

Захист рослин від шкочинних організмів проводили тричі: восени і навесні (період відновлення вегетації та в середині цвітіння). Восени після

сівби до появи сходів ріпаку вносили ґрунтовий гербіцид: Бутізан Стар, 2 л/га. У фазі 3–4-х листків (ВВСН 15–18) посіви обприскували гербіцидом Фюзілад форте (1,0 л/га) для захисту від злакових бур'янів з одночасним внесенням інсектициду Енжіо (200 г/га). У фазі 6-ти листків (ВВСН 23–25) застосовували морфорегулятор Карамба турбо (0,8 л/га), інсектицид Галіл (0,25 л/га) і борне добриво Бортрак (1 л/га). Навесні у період відновлення вегетації за висоти ріпаку 30 см (ВВСН 31–33) проводили комплексну обробку фунгіцидом Альтерно (0,6 л/га), інсектицидом Галіл (0,25 л/га) і добривом Бортрак (1 л/га). У фазі середини цвітіння (ВВСН 63–65) проводили обприскування посівів препаратами Маврік 0,3 л/га і Моспілан 0,12 г/га.

Польові дослідження супроводжувалися спостереженнями, обліками та лабораторними аналізами:

1. На ділянках, де закладали польові досліди, проводили відбір зразків ґрунту (ДСТУ ISO 10381-1:2004) для визначення його агрохімічної характеристики: гумус за Тюрнім в модифікації В. М. Симакова (ДСТУ 4289:2004), азот, що легко гідролізується за Корнфілдом (ДСТУ 4362:2004), рухомий фосфор і калій за Кірсановим (ДСТУ 4405:2005), кислотність, рНсол. (ДСТУ 4362:2004). Аналізи виконували у сертифікованій вимірювальній лабораторії навчально-наукового центру екології та охорони навколишнього середовища Поліського Національного університету [51].
2. Фенологічні фази росту і розвитку рослин ріпаку визначали на основі візуального огляду, відмічали початок фази та повне її проходження з врахуванням періоду знаходження у конкретній фазі вегетації [114].
3. Визначення густоти стояння рослин ріпаку озимого виконували двічі, на початку появи повних сходів та на період збирання врожаю шляхом підрахунку рослин на ділянках за всіма повтореннями досліду [103].
4. Облік врожайності насіння ріпаку проводили з кожної ділянки окремо шляхом обмолочування комбайном у період базисної чистоти і стандартної

вологості 8%. Результати досліджень обробляли методом дисперсійного та кореляційного аналізів [107, 114].

5. Характеристику метеорологічних погодних умов за 2021–2024 роки здійснювали за даними спостережень аерологічної станції Шепетівка, які репрезентативні для Шепетівського району Хмельницької області (додатки А1–А2).
6. Визначення якісних показників насіння (кислотне число, глюкозинолати, уміст білка і олії) у зразках ріпаку озимого визначали у сертифікованій лабораторії аналізу ґрунтів Епіцентр Агро, м. Шепетівка Хмельницької області [107].
7. Для оцінки відмінностей показників індивідуальної продуктивності ріпаку озимого між варіантами дослідів розраховували найменшу істотну (достовірну, суттєву) різницю (НІР) за існуючими методиками статистичної обробки та із використанням прикладної комп'ютерної програми Statistica-6 [57, 103, 105].
8. Економічну ефективність вирощування ріпаку озимого визначали розрахунковим методом з використанням технологічних карт за цінами, які склалися на період завершення наукових досліджень (2024 р.). За результатами експериментальних досліджень встановлено середньорічну урожайність насіння ріпаку (т), витрати на вирощування (грн./га), вартість валової продукції та реалізації сировини (грн), умовно чистий прибуток (грн) і рентабельність (%). Енергетичну оцінку ріпаку озимого за варіантами дослідів розраховували за методикою Медведовського та Іваненка [63, 100].

### ***Висновки до розділу 2***

1. Ґрунтові і погодні умови є придатними для вирощування ріпаку озимого у даному регіоні Лісостепу Правобережного.
2. За роки досліджень спостерігали деякі відхилення показників температури повітря і кількості опадів від середніх багаторічних даних.

Найбільш оптимальні умови для нормального росту рослин і формування індивідуальної продуктивності гібридів ріпаку озимого відмічали у 2022 та 2023 рр. Гідротермічні умови вегетаційного періоду 2024 р. були менш сприятливими (у фазі цвітіння спостерігали заморозки), що призвело до значного зниження врожайності насіння гібридів, що вивчали в дослідях.

Результати дослідження, представлені у розділі 2, опубліковано у наукових працях автора: [16, 17].

У розділі 2 використано матеріали з відповідними посиланнями на такі наукові джерела зі списку літератури: [6, 51, 53, 57, 63, 88, 100, 103, 105, 107, 114, 124].



### **РОЗДІЛ III. РІСТ І РОЗВИТОК РОСЛИН РІПАКУ ОЗИМОГО ЗАЛЕЖНО ВІД ОСОБЛИВОСТЕЙ ГІБРИДІВ, СПОСОБІВ СІВБИ, УДОБРЕННЯ ТА ФУНГІЦИДНОГО ЗАХИСТУ**

#### **3.1. Ріст і розвиток рослин ріпаку озимого за факторами досліджень**

##### **3.1.1. Особливості осіннього розвитку і відновлення весняної вегетації рослин ріпаку**

Ріпак є широко розповсюдженою олійною культурою і на його ріст впливає комплекс факторів навколишнього середовища, серед яких важливу роль відіграють генетично контрольовані характеристики сорту чи гібриду, погодні умови, водний і поживний режими ґрунту, а також поширеність комах-шкідників і хвороб. Занепокоєння щодо зміни клімату, спричиненої збільшенням концентрації CO<sub>2</sub> від спалювання викопного палива, підвищує обізнаність про необхідність використання відновлюваних джерел енергії, завдяки яким скорочуються викиди парникових газів. У цьому контексті вирощування ріпаку (*Brassica napus* L. var. *oleifera* D.C.), як енергетичної культури, набуло актуальності і стрімко зростає у різних країнах світу [182].

Необхідною умовою доброї перезимівлі та високої врожайності насіння є осінній ріст і розвиток рослин ріпаку [8]. Відсутність опадів під час проростання насіння, а також пересушування ґрунту під час останньої фази, спричиняють нерівномірні сходи. Для нормального проходження етапу проростання та сходів достатньо 10–20 мм опадів. Однак, ріпак не є дуже чутливий до вологи, навіть якщо нестача води триває протягом тижнів у період формування розетки, оскільки швидко зростаючий корінь дозволяє забирати воду з більш глибоких шарів. До початку зимового періоду рослини ріпаку повинні сформувати достатню надземну і кореневу масу та зменшити вміст води в тканинах. Іншими важливими показниками є: діаметр кореневої шийки, висота точки росту, кількість і довжина листків та довжина кореня. Період активної осінньої вегетації ріпаку озимого (до переходу середньодобової температури нижче +2°C) для забезпечення формування оптимальних параметрів рослин становить від 85 до 110 днів. Установлено, що тривалість

вегетаційного і міжфазних періодів рослин ріпаку озимого залежить від терміну сівби та погодних умов року досліджень (табл. 3.1).

Таблиця 3.1

**Тривалість вегетаційного та міжфазних періодів рослин ріпаку озимого залежно від гібридів та гідротермічних умов року, діб**

Фенологічні фази росту і розвитку рослин ріпаку озимого	Терміни настання основних фаз росту і розвитку рослин ріпаку та тривалість міжфазних періодів у гібридів					
	InVigor 1030		Мерседес		Експешн	
	дата	міжфазний період, діб	дата	міжфазний період, діб	дата	міжфазний період, діб
2021–2022 вегетаційний рік						
Сівба	19.08.21	–	19.08.21	–	19.08.21	–
Сходи	28.08.21	9	29.08.21	10	28.08.21	9
Утворення розетки	20.11.21	85	20.11.21	84	20.11.21	85
Період зимового спокою		114		114		114
Відновлення вегетації	14.03.22	–	14.03.22	–	14.03.22	–
Стеблювання	11.04.22	28	12.04.22	29	11.04.22	28
Бутонізація	26.04.22	15	28.04.22	16	26.04.22	15
Цвітіння	25.05.22	29	27.05.22	29	25.05.22	29
Утворення стручків	20.06.22	26	20.06.22	24	21.06.22	27
Дозрівання	19.07.22	29	19.07.22	29	19.07.22	28
Вегетаційний період	221		221		221	
2022–2023 вегетаційний рік						
Сівба	16.08.22	–	16.08.22	–	16.08.22	–
Сходи	25.08.22	9	25.08.22	9	24.08.22	8
Утворення розетки	20.11.22	88	20.11.22	88	20.11.22	89
Період зимового спокою		112		112		112
Відновлення вегетації	12.03.23	–	12.03.23	–	12.03.23	–
Стеблювання	12.04.22	31	11.04.22	30	12.04.22	31
Бутонізація	26.04.22	14	25.04.22	14	26.04.22	14
Цвітіння	24.05.22	28	23.05.22	28	25.05.22	29
Утворення стручків	20.06.22	27	20.06.22	28	20.06.22	26
Дозрівання	15.07.23	25	15.07.23	25	15.07.23	25
Вегетаційний період	222		222		222	
2023–2024 вегетаційний рік						
Сівба	15.08.23	–	15.08.23	–	15.08.23	–
Сходи	27.08.23	12	27.08.23	12	28.08.22	13
Утворення розетки	19.11.23	85	19.11.24	85	19.11.24	84
Період зимового спокою	–	106		106		106
Відновлення вегетації	05.03.24	–	05.03.24	–	05.03.24	–
Стеблювання	02.04.24	28	03.04.24	29	02.04.24	28
Бутонізація	18.04.24	16	20.04.24	17	19.04.24	17
Цвітіння	18.05.24	30	19.05.24	29	19.05.24	30
Утворення стручків	16.06.24	29	16.06.24	28	17.06.24	29
Дозрівання	14.07.24	28	14.07.24	28	14.07.24	27
Вегетаційний період	228		228		228	

Результати проведених трирічних досліджень свідчать, що вегетаційний період (без зимового спокою) усіх трьох гібридів ріпаку озимого коливався в межах від 221 до 228 діб. Так, вегетаційний період 2021–2022 року тривав 221 добу, 2022–2023 року – 222 доби і 2023–2024 року – 228 діб. Відповідно період зимового вегетативного спокою рослин становив 114, 112 та 106 діб.

Повні сходи рослин гібриду InVigor 1030 і Мерседес спостерігали за роками досліджень через 9–12 діб, гібриду Експешн – через 8–13 днів.

Період активної осінньої вегетації ріпаку озимого тривав від сходів до 19–20 листопада (формування розетки листків) і становив для 2021–2022 року 84–85 діб, 2022–2023 року – 88–89 діб та 2023–2024 року – 84–85 діб. Рослини ріпаку усіх гібридів (InVigor 1030, Мерседес і Експешн), що вивчали, є середньостиглими, ввійшли в зиму добре розвиненими, у фазі 8–10 листків, коренева шийка становила 0,8 см.

На винесення рослинами точки росту в осінній період і розвиток кореневої системи істотно впливає густота стояння рослин, що має пряме відношення до зимостійкості рослин і урожайності.

Протягом зими рослини ріпаку піддаються численним стресам, включаючи тривалий вплив мінусових температур, укриття льодом, грибкові захворювання, висихання тощо. Результати виживання в польових умовах часто непереконливі через варіації в межах випробування та між роками. Кліматичні умови різко відрізнялися між зимами і місяцями, а також залежно від ранньої чи пізньої зими. Крім того, стійкість рослин до цих факторів стресу знижується, оскільки ресурси, необхідні для виживання рослин, виснажуються протягом зими.

Виявлено, що відновлення весняної вегетації рослин ріпаку в 2022 році для трьох гібридів відбулося 14 березня, у 2023 році – 12 березня і в 2024 році – 5 березня. При цьому спостерігали позитивні температури повітря, рослини активно відновлювали вегетацію. Перезимували рослини добре, видно, що точка росту жива, гарно врегульована, листки не відмерли. Отже, не потрібно витрачати зайвих поживних речовин, тому що посіви правильно доглянуті з

осені і сформована оптимальна густота рослин. Ріпак утворює сильний стрижневий корінь, веретеноподібної форми, з великою глибиною вкорінення (120–200 см), але не дуже гнучким, тобто рухи ґрунту під час замерзання і відтавання можуть серйозно його пошкодити. Над зародковим коренем знаходиться коренева шийка, яка перетворюється на під-сім'ядольну, а потім у над-сім'ядольну. Справжні листки розвиваються з верхівкової бруньки, розташованої між сім'ядолями (рис. 3.1–3,3).



**Рис. 3.1. Відновлення весняної вегетації рослин гібриду InVigor 1030 (на зрізі видно точку росту), 03.03.2024 р.**

**Джерело:** сформоване автором

Збалансоване NPK-підживлення в цей період допомагає відновити та сформувати сильний листковий апарат. Дефіцит бору проковує пустозерність (в цей період ріпак поглинає до 25% від загальної потреби бору). Саме тому так важливо проводити позакореневе підживлення комплексними мікродобривами з обов'язковим внесенням бору. При цьому активізуються всі



морфо-фізіологічні процеси. Засвоюється до 80% всього азоту (від відновлення вегетації до цвітіння). Формується остаточний потенціал врожаю, оскільки внесені комплексні добрива з мікроелементами активізують формування генеративних органів. Слід зауважити, що внесення саме бору необхідне для підтримки еластичності тканин, активізації кореневої системи та підготовки до формування бутонів. Він сприяє нормальному запиленню квіток, формуванню насіння і виповненості стручка, що визначається по закінченню фази цвітіння рослин.



**Рис. 3.2. Відновлення весняної вегетації рослин гібриду Мерседес  
(на зрізі видно точку росту), 03.03.2024 р.**

**Джерело:** сформоване автором

Після відновлення весняної вегетації рослин ріпаку, на посівах інтенсивно поширюються шкідники, які живляться молодими рослинами і створюються оптимальні умови для розвитку різних хвороб, тому це є найбільш підходящий період для проведення фунгіцидних та інсектицидних

обробок. У дослідях обприскування посівів ріпаку озимого фунгіцидами істотно впливало на накопичення олії в насінні. Деякі фунгіциди, наприклад, Піктор і Пропульс мали значний вплив на якісні показники ріпакової олії.



**Рис. 3.3. Відновлення весняної вегетації рослин гібриду Експеди (на зрізі видно точку росту), 03.03.2024 р.**

**Джерело:** сформоване автором

Міжфазний період відновлення вегетації-стеблування рослин становив у дослідях в середньому за роками 28–31 добу, період стеблування-бутонізація відповідно 14–17 діб. Фаза цвітіння ВВСН 65 тривала в межах 28–30 днів. Фенологічні спостереження свідчать, що утворення стручків і дозрівання насіння тривало до 19 липня (2022 р.), 15 липня (2023 р.) та 14 липня (2024 р.).

Збирання врожаю ріпаку озимого починали за стандартної вологості – 9%. Вміст олії визначали до 60 днів після початку наливу насіння ріпаку.

Науковці та виробничники вважають, що всі агротехнічні заходи до фази активного цвітіння рослин ріпаку впливають на величину врожаю, а після – на



якість отриманого насіння. Показник маси 1000 насінин можна додатково покращити за рахунок внесення азоту.

### 3.1.2. Фази вегетації ріпаку озимого за міжнародною шкалою BBCH

BBCH – це загальноприйнята у світі шкала фаз росту і розвитку рослин (фенологічних фаз ріпаку). Дана система використовує десяткову систему коду, тобто вегетація ріпаку озимого поділяється на 10 фаз і 10 підфаз, а на виході маємо 100 фаз розвитку, де 0 – це насіння, а 99 – готовий продукт (новоутворене насіння). Міжнародна шкала BBCH необхідна для полегшення більш точного визначення фаз розвитку рослин ріпаку озимого. В Україні активно почали її використовувати з 2013 року.

*Фаза BBCH 00–09: проростання* (BBCH 00 – сухе насіння, 01 – початок набрякання насіння, 05 – вихід зародкового корінця з насіння, 09 – сходи: сім'ядолі пробивають поверхню ґрунту); *фаза BBCH 10–19: розвиток розетки листя* (BBCH 10 – сім'ядолі повністю розкриті, 11 – 1-й справжній листок розкритий, 12 – 2-й справжній листок розкритий, 13 – 3-й справжній листок розкритий, 19 – 9-й і наступні справжні листки розкриті); *фаза BBCH 20–29: розвиток бічних пагонів* (BBCH 20 – бічні пагони відсутні, 21 – початок розвитку бічних пагонів, видно перший бічний пагін, 22 – видно другий бічний пагін, 23 – видно третій бічний пагін тощо, 29 – видно дев'ятий і наступні бічні пагони); *фаза BBCH 30–39: ріст у висоту головного стебла* (BBCH 30 – початок росту стебла, 31 – видно перший листок на стеблі, 32 – видно другий листок на стеблі, 33 – видно третій листок на стеблі тощо, 39 – видно дев'ятий і більше листків); *фаза BBCH 50–59: бутонізація* (BBCH 50 – з'являється первинний квітконос, він іще щільно прикритий верхніми листками, 51 – квітконос головного пагона видно згори серед верхніх листків, 52 – квітконос на тій самій висоті, що й верхні листки, 53 – квітконос піднімається над верхніми листками, 55 – видно бутони первинного квітконоса, але квітки закриті, 57 – видно бутони (квітки закриті) вторинних квітконосів, 59 – видно перші пелюстки, але квітки ще закриті); *фаза BBCH 60–69: цвітіння* (BBCH






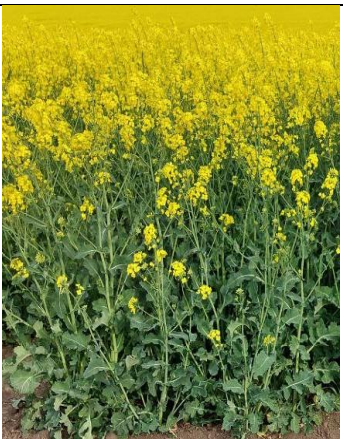




60 – перші квітки розкрилися, 61 – на головному пагоні близько 10% квіток, що розкрилися, центральний квітконос видовжений, 62 – на головному пагоні близько 20% квіток, що розкрилися, 63 – на головному пагоні близько 30% квіток, що розкрилися, 64 – на головному пагоні близько 40% квіток, що розкрилися, 65 – повне цвітіння, на головному пагоні до 50% квіток, 67 – цвітіння завершується, більшість пелюсток опала, 69 – кінець цвітіння); *фаза ВВСН 70–79: утворення стручків* (ВВСН 71 – близько 10% стручків досягли сортотипового розміру, 72 – близько 20% стручків досягли сортотипового розміру, 73 – близько 30% стручків досягли сортотипового розміру, 74 – близько 40% стручків досягли сортотипового розміру, 75 – близько 50% стручків досягли сортотипового розміру, 76 – близько 60% стручків досягли сортотипового розміру, 77 – близько 70% стручків досягли сортотипового розміру, 78 – близько 80% стручків досягли сортотипового розміру, 79 – майже всі стручки досягли сортотипового розміру); *фаза ВВСН 80–89: дозрівання стручків і насіння* (ВВСН 80 – початок дозрівання, насіння зелене, 81 – близько 10% стручків дозріли, насіння чорне і тверде, 82 – близько 20% стручків дозріли, насіння чорне і тверде, 83 – близько 30% стручків дозріли, насіння чорне і тверде, 84 – близько 40% стручків дозріли, насіння чорне і тверде, 85 – близько 50% стручків дозріли, насіння чорне і тверде, 86 – близько 60% стручків дозріли, насіння чорне і тверде, 87 – близько 70% стручків дозріли, насіння чорне і тверде, 88 – близько 80% стручків дозріли, насіння чорне і тверде, 89 – повна стиглість: майже все насіння рослини чорне і тверде); ВВСН 97 – рослина відмерла, ВВСН 99 – зібраний урожай насіння [Фази розвитку ріпаку за шкалою ВВСН. Режим доступу: <https://www.agronom.com.ua/fazy-rozvytku-ripaku-za-shkaloyu-vvsn/> (дата звернення: 04.07.24)].

Захист рослин від шкочочинних організмів проводили у дослідах тричі: восени (ВВСН 15–17) і навесні (період відновлення вегетації (ВВСН 31) та в середині цвітіння ВВСН 63–65. Добриво ЯраВіта Брасітрел Про, 2 л/га вносили у фазі ВВСН 33–37). Обприскування посівів ріпаку фунгіцидами проводили у фазі цвітіння ВВСН 65 (табл. 3.2).



Таблиця 3.2

## Фази вегетації ріпаку озимого за міжнародною шкалою ВВСН

Фаза вегетації, світлина	ВВСН	Фаза вегетації, світлина	ВВСН
	ВВСН 00–09 Проростання  00. Сухе насіння		ВВСН 30–39 Стеблування  (ріст стебла у висоту)
	ВВСН 09  Сходи: сім'ядолі пробивають поверхню грунту		ВВСН 50–59 Бутонізація
	ВВСН 10–19  Утворення листіків та розетки		ВВСН 60–69 Цвітіння
	ВВСН 18		ВВСН 70–79 Формування стручків
	ВВСН 20–29  Розвиток бічних пагонів		ВВСН 80–89 Дозрівання плодів і насіння

Джерело: сформоване автором

### **3.1.3. Формування густоти стояння рослин залежно від особливостей гібридів, способів сівби, добрив та фунгіцидів**

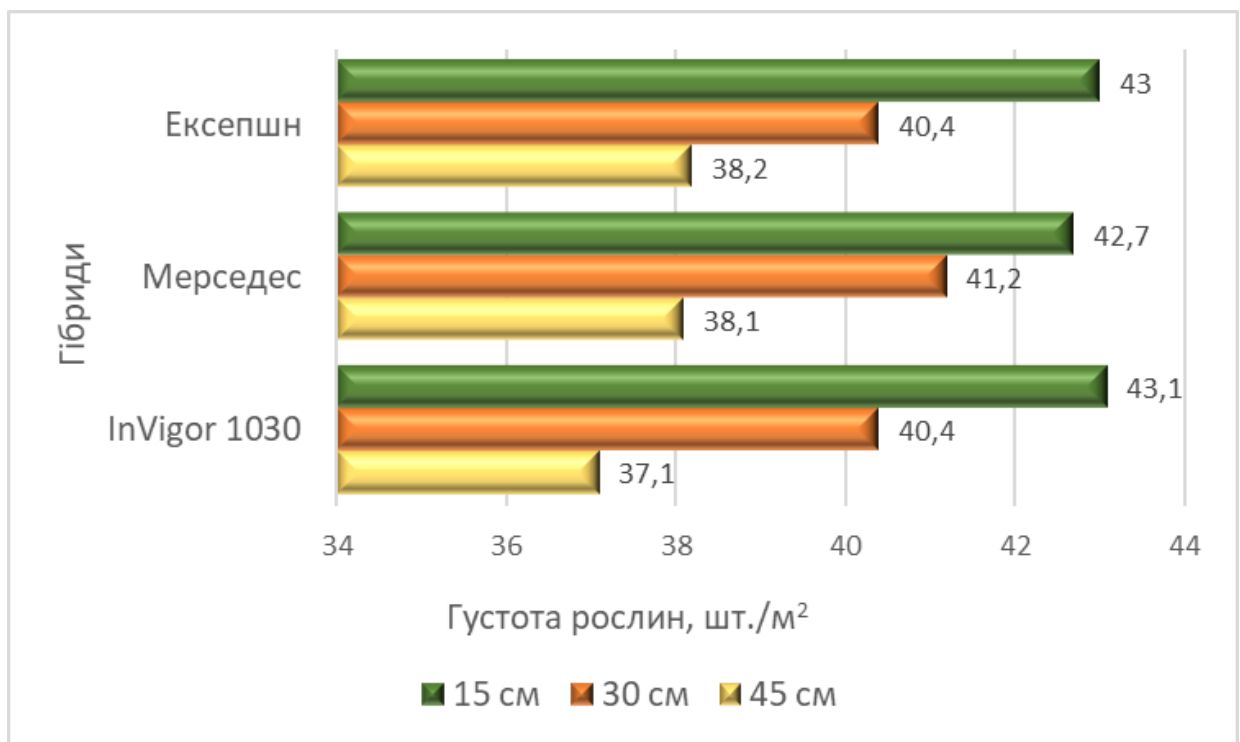
Для отримання високого урожаю насіння рослини ріпаку озимого повинні сформувати за вегетаційний період оптимальний травостій або густоту стояння рослин, яка залежить від сприятливих умов росту та розвитку до початку зими, перезимівлі та відновлення весняної вегетації. При згущенні посівів рослини витягуються, що призводить до підняття точки росту над поверхнею ґрунту і до зменшення їх захищеності у морозний період. За ранньої сівби існує можливість застосування регуляторів росту, які дозволяють впливати на осінній розвиток рослин, підвищуючи зимостійкість та урожайність насіння ріпаку. Пізня сівба робить рослини менш розвиненими, що може призвести до вимерзання посівів.

Огляд джерел наукової літератури свідчить, що єдиної думки щодо оптимальної ширини міжрядь та норми висіву насіння ріпаку не існує (12, 13, 151). Вчені вважають, що оптимальний термін сівби ріпаку на насіння – 10–20 серпня за ширини міжрядь 30 і 45 см. Сорт Смарагд забезпечив врожайність насіння 4,6 т/га. Сорти Пегас, Соло, Стілуца за міжряддя 45 см – 4,6; 4,5; 4,5 т/га [36].

Результати досліджень в Туреччині показали, що врожайність насіння ріпаку озимого суттєво залежала від ширини міжрядь, але не від відстані між рослинами в рядку. Так, ширина міжряддя 15 см була більш оптимальною, ніж 30 і 45 см [187]. Широкорядне розміщення «20 + 20 + 40» см збільшило середню врожайність насіння на 10% порівняно зі звичайною шириною міжрядь 30 см. Густота 45 рослин/м<sup>2</sup> забезпечила на 4–10% більшу врожайність, ніж 15 рослин/м<sup>2</sup>. Більша кількість стручків на рослину (близько 17%) була досягнута за широкорядної сівби, що підтверджувалося вищим індексом листової поверхні та ефективністю використання радіації. При цьому на 28% збільшувалася кількість насіння, що є альтернативою для сівби ріпаку за системи прямого посіву в Центральному Китаї [205]. Збільшення

норми висіву та ширини міжрядь для міжрядного обробітку може зменшити забур'яненість посівів за органічного вирощування ріпаку [204]. Дослідження в Анталії свідчать, що ширина міжрядь мала значний вплив на врожайність насіння, кількість пагонів, кількість стручків на рослині, кількість насінин у стручку впродовж двох вегетаційних періодів [203]. Ширина міжрядь 60 см забезпечила більшу площу посіву і найбільшу кількість стручків на рослині, довжину стручка і врожайність насіння в агрокліматичних умовах Пакистану порівняно з вузькими міжряддями [206]. У провінції Сінд виявлено, що висота рослин, кількість пагонів, стручків, маса насіння з рослини, насіннєвий індекс, врожайність насіння та вміст олії були оптимальними за ширини міжрядь 60 см [175].

Установлено, що густота рослин ріпаку озимого істотно залежала від способів сівби і незначно від особливостей гібриду (рис. 3.4).



**Рис. 3.4. Густота рослин ріпаку озимого залежно від особливостей гібриду і способу сівби, шт./м<sup>2</sup> (середнє за 2022–2024 рр.)**

Практичний досвід свідчить, що оптимальний урожай насіння ріпаку озимого можна отримати за густоти рослин навесні для гібридів – 40–50



шт./м<sup>2</sup>. Середню густоту рослин ріпаку озимого незалежно від факторів, що вивчалися в дослідях, за три роки досліджень спостерігали в межах від 37,1 до 43,1 шт./м<sup>2</sup>. Гідротермічні умови вегетаційного періоду 2021–2022 рр. сприяли формуванню оптимальної густоти рослин за варіантами – 38,3–46,0 шт./м<sup>2</sup>. Найбільша густота стеблостою виявлена за рядкової сівби на 15 см, яка була однаковою для усіх трьох гібридів і становила 42,7–43,1 шт./м<sup>2</sup> (рис. 3.5).



**Рис. 3.5. Стан посіву гібридів ріпаку озимого у період відновлення весняної вегетації за ширини міжрядь 15 см (03.03.2024 р.)**

Широкорядні способи сівби ріпаку (30 і 45 см) забезпечили меншу густоту стеблостою порівняно з рядковим. За міжряддя 30 см на 1 м<sup>2</sup> виявлено 40,4 та 41,2 рослини ріпаку озимого. У гібриду Мерседес цей показник становив 41,2 шт/м<sup>2</sup>, у гібридів Експешн і InVigor 1030 – 40,4 шт/м<sup>2</sup> (рис. 3.6).



**Рис. 3.6. Стан посіву гібридів ріпаку озимого у період відновлення весняної вегетації за ширини міжрядь 30 см (03.03.2024 р.)**

Широкорядний посів з міжряддям 45 см забезпечив густоту рослин 37,8–38,7 шт./м<sup>2</sup>, що на 4,6 (гібрид Мерседес), 4,8 (гібрид Експешн) і 6,0 шт./м<sup>2</sup> (гібрид InVigor 1030) менше порівняно з рядковим способом сівби на 15 см. Порівняно з широкорядною сівбою на 30 см цей показник знизився відповідно на 2,2– 3,1 шт./м<sup>2</sup> (рис. 3.7).



**Рис. 3.7. Стан посіву гібридів ріпаку озимого у період відновлення весняної вегетації за ширини міжрядь 45 см (03.03.2024 р.)**

Результати досліджень щодо вивчення продуктивності ріпаку озимого залежно від гібридів, удобрення та фунгіцидів свідчать, що густота рослин у дослідях залежала від гідротермічних умов вегетаційного року і особливостей гібридів. Так, густота рослин гібриду InVigor 1030 коливалася за роками від 38,7 шт./м<sup>2</sup> до 44,0 шт./м<sup>2</sup>, гібриду Мерседес – від 39,0 шт./м<sup>2</sup> до 43,7 шт./м<sup>2</sup> і гібриду Експешн – від 38,3 шт./м<sup>2</sup> до 44,3 шт./м<sup>2</sup>. Однак, в середньому за три роки незалежно від факторів, що вивчалися, густота рослин усіх гібридів була майже на однаковому рівні (табл. 3.3; дод. Е1–Е3).

Для гібриду InVigor 1030 більш ефективним виявився фунгіцид Аканто Плюс, за якого густота рослин становила 41,7 шт./м<sup>2</sup> проти контролю (40,3 шт./м<sup>2</sup>), для гібриду Мерседес фунгіциди Піктор і Сіметра забезпечили 41,7 шт./м<sup>2</sup>, що на 0,9 шт./м<sup>2</sup> більше, ніж на контролі (без обприскування) і для гібриду Експешн фунгіциди Піктор, Пропульс і Сіметра (41,1 шт./м<sup>2</sup> проти 40,5 шт./м<sup>2</sup> на контролі).

Таблиця 3.3

Густота рослин ріпаку озимого залежно від гібридів, удобрення та фунгіцидів (2022–2024 рр.), шт./м<sup>2</sup>

Гібрид (Фактор А)	Удобрення (Фактор В)	Фунгіцид (Фактор С)	Густота рослин за роками, шт./м <sup>2</sup>			
			2022	2023	2024	середнє
BASF in Vigor 1030	N <sub>140</sub> P <sub>40</sub> K <sub>40</sub> (фон)	Контроль	42,3	40,0	38,7	40,3
		Пропульс, 0,9 л	42,0	40,7	41,0	41,2
		Піктор, 0,5 л	41,6	41,0	41,3	41,3
		Аканто Плюс, 1 л	43,3	42,0	40,0	41,7
		Сіметра, 1 л	42,0	42,0	39,7	41,2
	Фон + Брасітрел Про	Контроль	43,0	40,7	38,7	40,8
		Пропульс, 0,9 л	42,3	41,7	40,7	41,6
		Піктор, 0,5 л	42,3	40,3	40,7	41,1
		Аканто Плюс, 1 л	44,0	41,3	40,0	41,7
		Сіметра, 1 л	43,3	40,3	39,3	41,0
NPZ LEMBKE Мерседес	N <sub>140</sub> P <sub>40</sub> K <sub>40</sub> (фон)	Контроль	42,3	40,3	39,0	40,6
		Пропульс, 0,9 л	41,3	40,7	40,3	40,8
		Піктор, 0,5 л	42,3	40,7	40,0	41,0
		Аканто Плюс, 1 л	42,7	40,0	39,0	40,5
		Сіметра, 1 л	41,3	41,3	39,7	40,8
	Фон + Брасітрел Про	Контроль	43,0	40,3	39,0	40,8
		Пропульс, 0,9 л	42,7	41,7	39,7	41,4
		Піктор, 0,5 л	43,7	41,0	40,3	41,7
		Аканто Плюс, 1 л	43,7	39,7	39,3	40,9
		Сіметра, 1 л	43,7	42,0	39,3	41,7
BAYER Експешн	N <sub>140</sub> P <sub>40</sub> K <sub>40</sub> (фон)	Контроль	42,3	40,3	39,0	40,5
		Пропульс, 0,9 л	41,7	41,3	40,3	41,1
		Піктор, 0,5 л	41,6	40,3	40,3	40,7
		Аканто Плюс, 1 л	41,6	40,3	39,0	40,3
		Сіметра, 1 л	42,0	40,3	39,3	40,5
	Фон + Брасітрел Про	Контроль	42,7	39,7	39,0	40,5
		Пропульс, 0,9 л	43,3	40,3	39,7	41,1
		Піктор, 0,5 л	43,3	39,7	40,3	41,1
		Аканто Плюс, 1 л	42,3	40,0	38,3	40,2
		Сіметра, 1 л	44,3	39,7	39,3	41,1
НІР <sub>05</sub> , шт./м <sup>2</sup>			2,57	2,71	1,95	–
Точність дослід, %			2,12	2,35	1,73	–

### **3.2. Фенологічні спостереження за ростом і розвитком рослин та фотосинтетична продуктивність посівів залежно від елементів технології вирощування ріпаку озимого**

#### **3.2.1. Висота рослин ріпаку озимого залежно від особливостей гібридів, способів сівби і удобрення**

Останніми роками набуває поширення рання сівба озимого ріпаку в липні. Після збирання ячменю ярого відразу проводять обробіток ґрунту, а озимий ріпак сіють раніше – 15–30 липня, коли у ґрунті є волога. Рання сівба позитивно впливає на розвиток міцного кореня та окремої рослини. З іншого боку, надто рання сівба підвищує ризик вимерзання через активний ріст посівів. Надто пізня сівба і, як наслідок, слабкий розвиток восени, може призвести до недостатнього накопичення маси і зниження врожайності.

Для умов Лісостепу Правобережного кращі строки сівби – друга (10 серпня) та третя (21 серпня) декади серпня, при цьому доцільно вирощувати середньостиглий гібрид ріпаку Екзотік, який більш урожайний, ніж середньопізні гібриди Ексель та Ексагон [95]. Для умов північної частини Лісостепу оптимальним строком сівби вчені пропонують першу декаду вересня [27]. Теоретично і практично доведено, що за меншої ширини міжрядь утворюються загущені посіви з більшою висотою травостою. У широкорядних посівах збільшується площа живлення рослин, що сприяє більшому нагромадженню вегетативної маси. Так, дослідники відмічають, що за ширини міжрядь 15 см висота рослин гібриду ІНВ 1030 становила 157 см, а гібриду ІНВ 1165 – 161 см. За міжряддя 40 см висота рослин гібриду ІНВ 1030 у передзбиральний період зменшилася до 151 см, а у гібриду ІНВ 1165 – до 153 см. Маса 1000 насінин гібридів ріпаку озимого із збільшенням ширини міжрядь зростала від 3,8–3,9 г до 4,7–4,8 г [64].

Фенологічні спостереження за ростом і розвитком рослин ріпаку озимого впродовж вегетаційного періоду показали, що висота рослин залежить від



способів сівби (ширини міжрядь), погодних умов року та вибору високопродуктивного гібриду (табл. 3.4, дод. В1–В3).

Таблиця 3.4

**Висота рослин ріпаку озимого у фазі цвітіння (ВВСН 65) залежно від гібридів та способів сівби (середнє за 2022–2024 рр.)**

Гібрид (Фактор А)	Спосіб сівби, ширина міжрядь, см (Фактор В)	Висота рослин за роками, см			
		2022	2023	2024	середнє
BASF InVigor 1030	15 см	175	172	169	172
	30 см	170	167	164	167
	45 см	168	164	160	164
NPZ LEMBKE Мерседес	15 см	164	163	162	163
	30 см	161	159	157	159
	45 см	157	153	152	154
BAYER Експешн	15 см	175	173	171	173
	30 см	173	171	166	170
	45 см	169	166	163	166
НІР <sub>05</sub> , загальна, см		1,49	2,41	2,0	—
для фактора А		0,86	1,39	1,15	—
для фактора В і АВ		0,86	1,39	1,15	—

Установлено, що максимальну висоту рослин ріпаку озимого спостерігали за рядкового способу сівби із шириною міжрядь 15 см. Так, в середньому за три роки досліджень висота рослин у фазі цвітіння становила 163 см (гібрид Мерседес), 172 см (гібрид InVigor 1030) і 173 см (гібрид Експешн). Формування висоти рослин істотно різнилося залежно від гідротермічних умов вегетаційного періоду. Найбільша висота стеблостою ріпаку відмічена у 2021–2022 році, яка становить незалежно від гібриду 164–175 см, у 2022–2023 році знизилась до 163–173 см, а в 2023–2024 році – 162–171 см. Аналогічна залежність висоти рослин і за широкорядного способу сівби з шириною міжрядь 30 см. Так, висота рослин гібриду InVigor 1030 становила 170 см (2022 р.), 167 см (2023 р.) і 164 см (2024 р.). Середній



показник за три роки становив 167 см. Висота рослин гібриду Мерседес за роками знаходилася в межах від 157 см до 161 см, а гібриду Експешн відповідно 166–173 см. Середній показник найвищий серед гібридів – 170 см.

За ширини міжрядь 45 см висота рослин ріпаку була найменшою порівняно з рядковим способом сівби і широкорядним на 30 см. Так, у гібриду InVigor 1030 вона становила в середньому за роки досліджень 164 см, у гібриду Мерседес – 154 см, у гібриду Експешн – 166 см.

Установлено, що на формування висоти рослин гібридів, що вивчалися у досліді, істотно впливали погодні умови і внесення добрив. Сівбу ріпаку проводили широкорядним способом з міжряддям 30 см (табл. 3.5; дод. Д1–Д3).

Таблиця 3.5

**Висота рослин ріпаку озимого у період цвітіння залежно від гібриду та удобрення, см (середнє за 2022–2024 рр.)**

Гібрид (Фактор А)	Висота рослин за роками, см							
	удобрення (фактор В)							
	N <sub>140</sub> P <sub>40</sub> K <sub>40</sub> (фон)				Фон + Брасітрел Про			
	2022	2023	2024	середнє	2022	2023	2024	середнє
InVigor 1030	172	167	163	167	176	172	166	171
Мерседес	167	159	157	161	168	164	160	164
Експешн	170	165	163	166	173	170	167	170
НІР <sub>05</sub> загальна, см	3,44	2,07	5,86	–	3,44	2,07	5,86	–
для фактора А	2,43	1,47	4,14	–	2,43	1,47	4,14	–
для фактора В і АВ	1,96	1,20	3,38	–	1,96	1,20	3,38	–

Результати досліджень свідчать, що серед гібридів найменшу висоту сформували рослини гібриду Мерседес, яка в середньому становила за внесення N<sub>140</sub>P<sub>40</sub>K<sub>40</sub> (фон) 161 см, а за комбінованого внесення N<sub>140</sub>P<sub>40</sub>K<sub>40</sub> + Брасітрел Про – 164 см. Середня висота рослин гібриду InVigor 1030 була найбільш оптимальною за обох варіантів з удобренням – 167 см і 171 см, у гібриду Експешн даний показник становив 166 см і 170 см. Залишається аналогічною закономірність формування висоти рослин ріпаку за роками.

### **3.2.2. Фотосинтетична продуктивність посівів ріпаку озимого залежно від особливостей гібридів, фази вегетації і удобрення**

У формуванні продуктивності польових культур вирішальне значення належить фотосинтетичній діяльності рослин. Відомо, що листкова поверхня засвоює сонячну енергію і синтезує органічні сполуки, які формують нові органи рослин і врожай. Огляд літературних джерел свідчить про встановлення залежності площі листкової поверхні посіву рослин від впливу різних елементів технології вирощування сільськогосподарських культур. Так, науковці досліджували фотосинтетичну продуктивність рослин пшениці озимої залежно від строків сівби, сорту, умов живлення та захисту рослин [19, 33, 116, 143, 144], пшениці ярої від дії гербіциду і регулятора росту, способів сівби та норм висіву [52, 130], ячменю ярого залежно від удобрення та позакореневих підживлень [50, 138], сої залежно від сорту, способу сівби і норми висіву [58, 89], кукурудзи залежно від строків сівби та систем захисту рослин в умовах зрошення [42, 115] та інших культур.

Існує твердження, що добрими є посіви, фотосинтетичний потенціал (ФП) яких становить 2,2–3,0 млн.м<sup>2</sup>-днів/га, середніми є посіви за показника 1,0–1,5 млн. м<sup>2</sup>-днів/га і недостатніми за значення 0,5–0,7 млн. м<sup>2</sup>-днів/га. Саме ФП характеризує можливість посівів використовувати для процесу фотосинтезу ФАР. Слід відмітити, що даний важливий показник залежить від біологічного виду рослин, їх облиственості, фенологічної фази росту і розвитку та елементів технології вирощування, які формують урожайність культури, у тому числі і насіння ріпаку озимого [18].

Фотосинтетична діяльність рослин ріпаку озимого залежно від умов вирощування, сортів, гібридів, строків сівби, норм висіву, застосування регулятора росту та мікродобрив висвітлена в працях наступних дослідників, результати яких різняться між собою. Вчені відмічають, що незалежно від гібриду максимальна площа листкової поверхні в кінці осінньої вегетації виявлена за сівби 5 вересня і застосування в основне добриво P<sub>30</sub>K<sub>150</sub> та NPK<sub>90</sub>

разом із сівбою ріпаку – 28,0 тис.  $\text{м}^2/\text{га}$ . Після весняного відростання і підживлень найбільша площа листкової поверхні була одержана на цьому ж варіанті у період цвітіння – 56,93 тис.  $\text{м}^2/\text{га}$ . Найбільша листкова поверхня рослин ріпаку озимого гібриду Мерседес у фазу стеблуння становила 14,1 тис.  $\text{м}^2/\text{га}$ , у фазу бутонізації 22,5 тис.  $\text{м}^2/\text{га}$  та у фазу цвітіння 43,7 тис.  $\text{м}^2/\text{га}$ . Сівба ріпаку озимого 21 серпня була кращою у сорту Везувій, який забезпечив асиміляційну площу у фазі ВВСН 60–69 за використання трьох мікродобрив Вуксал Мікроплант, Аскофол і Теріос відповідно 85,5, 84,7 та 84,1 тис.  $\text{м}^2/\text{га}$ . Фотосинтетичний потенціал у період сходи-воскова стиглість насіння становив у ріпаку сорту Черемош – 2,667 млн.  $\text{м}^2\text{-днів}/\text{га}$ , у гібриду Мерседес – 2,612 млн  $\text{м}^2\text{-днів}/\text{га}$ . Чиста продуктивність фотосинтезу рослин сорту Черемош становила 8,68  $\text{г}/\text{м}^2$  за добу та гібриду Мерседес – 8,58  $\text{г}/\text{м}^2$  за добу [10, 98, 133].

На звичайному чорноземі Миколаївщини встановлено, що взаємодія азотного підживлення і обробки рослин озимого ріпаку препаратом Хелафіт комбі викликає синергетичний ефект, який призводить до зростання листкової поверхні на 18% та вмісту хлорофілу в листі на 33–35%. Приріст урожаю озимого ріпаку досягає максимуму за дози азоту 90  $\text{кг}/\text{га}$  діючої речовини та дворазового внесення препарату і становить для сорту 0,79, а гібриду – 1,11 т/га [149]. У дослідях В.В. Гамаюнової, І.М. Гаро виявлений тісний зв'язок між облиственістю рослин за фазами росту ріпаку озимого, яка коливалася в межах від 17,5% до 49,5%, формуванням листкової поверхні (від 4,4 до 46,8 тис.  $\text{м}^2/\text{га}$ ), фотосинтетичним потенціалом посівів (від 3,0 до 3,4 млн.  $\text{м}^2\text{-днів}/\text{га}$ ) і чистою продуктивністю фотосинтезу (від 7,4 до 8,9  $\text{г}/\text{м}^2$  за добу) цієї культури [45]. Вчені ІСГКР НААН відмічають, що для одержання високих урожаїв насіння необхідно, щоб листки ріпаку мали оптимальний розмір поверхні у період максимального розвитку рослин і тривалого часу. Найвищі показники фотосинтетичного потенціалу в дослідях рослини ріпаку формували на початку дозрівання. Вищевикладені результати досліджень свідчать, що головне значення фотосинтезу, перш за все, полягає у забезпеченні енергією

рослин ріпаку озимого, яка утворюється з вуглекислого газу і води під впливом сонячних променів. Дана енергія використовується рослинами частково для своєї життєдіяльності, а невитрачений потенціал накопичується в органічній речовині. Виділений кисень у процесі фотосинтезу необхідний для існування життя на Землі.

Установлено, що площа листків ріпаку формувалася за рахунок росту рослин різних гібридів впродовж вегетаційного періоду та використання добрив, фунгіциди (фактор С) суттєвого впливу на асиміляційну площу рослин не мали (табл. 3.6).

Таблиця 3.6

**Динаміка площі листової поверхні рослин ріпаку озимого залежно від елементів технології вирощування, тис. м<sup>2</sup>/га (середнє за 2022–2024 рр.)**

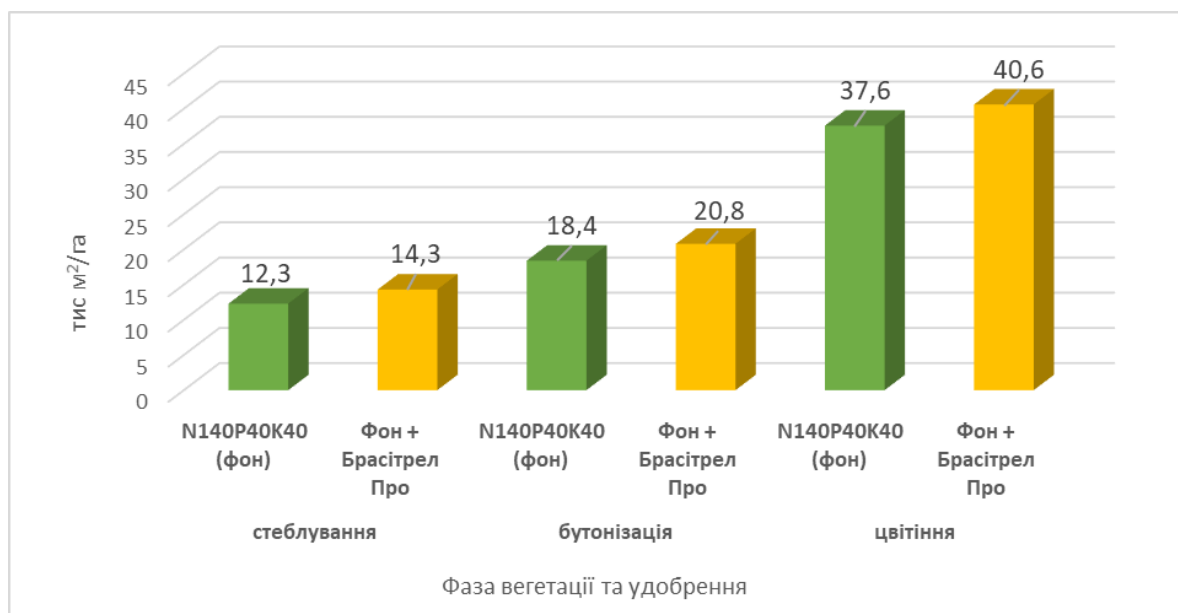
Фунгіцид (фактор С)	Площа листкової поверхні рослин, тис. м <sup>2</sup> /га					
	стеблуння ВВСН 39		бутонізація ВВСН 55		цвітіння ВВСН 65	
	удобрення (фактор В)					
	N <sub>140</sub> P <sub>40</sub> K <sub>40</sub> (фон)	Фон + Брасітрел Про	N <sub>140</sub> P <sub>40</sub> K <sub>40</sub> (фон)	Фон + Брасітрел Про	N <sub>140</sub> P <sub>40</sub> K <sub>40</sub> (фон)	Фон + Брасітрел Про
гібрид InVigor 1030 (фактор А)						
Контроль	12,3	14,3	18,4	20,8	37,6	40,6
Пропульс	12,6	14,5	18,7	21,4	38,0	40,5
Піктор	12,8	14,9	19,3	21,8	38,4	41,1
Аканто Плюс	12,7	14,6	18,6	21,4	38,1	40,6
Сіметра	12,5	14,4	18,5	21,3	37,9	40,4
гібрид Мерседес (фактор А)						
Контроль	11,1	13,5	17,6	19,7	35,0	37,5
Пропульс	11,9	13,6	17,9	19,8	35,2	37,9
Піктор	12,2	13,9	18,1	19,9	35,8	38,1
Аканто Плюс	11,8	13,6	17,8	19,6	35,3	37,7
Сіметра	11,6	13,7	18,0	19,8	35,4	37,6
гібрид Експешн (фактор А)						
Контроль	13,1	15,4	18,9	21,7	38,7	41,8
Пропульс	13,6	15,8	19,4	22,0	39,3	42,3
Піктор	13,8	16,3	19,7	22,9	39,5	42,4
Аканто Плюс	13,6	15,9	19,4	22,3	39,3	42,1
Сіметра	13,5	15,7	19,2	22,2	39,2	42,2

У фазу стеблуння ріпаку (ВВСН 39) відбувається формування бічних пагонів і генеративних органів. Згодом рослини активно ростуть у висоту. Максимальна площа листкової поверхні виявлена у рослин гібриду Експешн, яка становила 13,1–13,8 тис. м<sup>2</sup>/га на варіанті N<sub>140</sub>P<sub>40</sub>K<sub>40</sub> (фон) та 15,4–16,3 тис. м<sup>2</sup>/га за внесення Фон + Брасітрел Про. У гібриду InVigor 1030 асиміляційна площа ріпаку становила на ділянках з внесенням N<sub>140</sub>P<sub>40</sub>K<sub>40</sub> (фон) 12,3–12,8 тис. м<sup>2</sup>/га, а на варіанті N<sub>140</sub>P<sub>40</sub>K<sub>40</sub> (фон) + Брасітрел Про – 14,3–14,9 тис. м<sup>2</sup>/га. Рослини гібриду Мерседес сформували найменшу площу листків – 11,1–12,2 тис. м<sup>2</sup>/га (N<sub>140</sub>P<sub>40</sub>K<sub>40</sub> – фон) та 13,5–13,9 тис. м<sup>2</sup>/га (N<sub>140</sub>P<sub>40</sub>K<sub>40</sub> + Брасітрел Про).

У період бутонізації (ВВСН 55), яка триває в середньому 20–25 діб, рослини ріпаку починають фактичну закладку майбутнього врожаю та інтенсивно формують листкову поверхню. Так, за внесення N<sub>140</sub>P<sub>40</sub>K<sub>40</sub> (фон) площа листків незалежно від гібриду коливалася від 17,6 до 19,4 тис. м<sup>2</sup>/га. Позакореневе використання Брасітрел Про, 2 л/га на фоні N<sub>140</sub>P<sub>40</sub>K<sub>40</sub> сприяло формуванню листкової площі від 19,6 до 22,9 тис. м<sup>2</sup>/га.

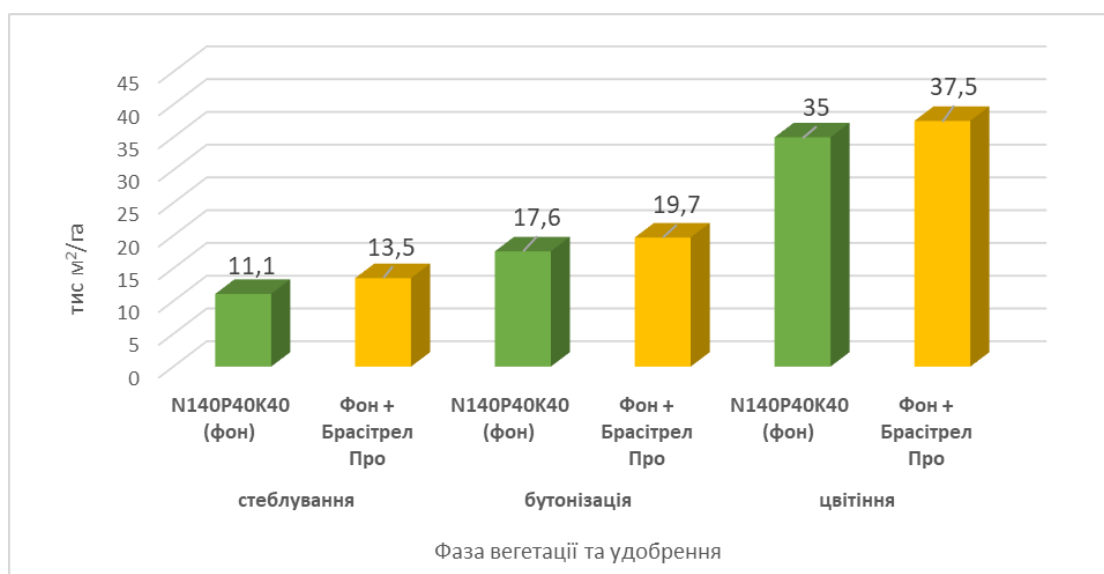
Фаза цвітіння тривала 25–30 днів. Це одна із найбільш критичних фаз розвитку культури, під час якої важливою є наявність вологи, адже у разі її дефіциту рослини формують меншу кількість квіток і площу листків, а вже сформовані пагони можуть відмирати. Рослини гірше засвоюють поживні речовини і знижується їхня стійкість до хвороб. Установлено, що в середньому за три роки досліджень гібриди формують найбільшу листкову поверхню, яка знаходиться в межах від 35,0 до 42,4 тис. м<sup>2</sup>/га. Під час цвітіння площа листя досягає максимуму і після цього починається процес усихання.

Площа листкової поверхні гібриду InVigor 1030 за період стеблуння-цвітіння зросла від 12,3 тис. м<sup>2</sup>/га до 37,6 тис. м<sup>2</sup>/га за внесення мінеральних добрив N<sub>140</sub>P<sub>40</sub>K<sub>40</sub>. Поєднання N<sub>140</sub>P<sub>40</sub>K<sub>40</sub> з використанням ЯраВіта Брасітрел Про сприяло збільшенню площі листків з 14,3 до 40,6 тис. м<sup>2</sup>/га (рис. 3.8).



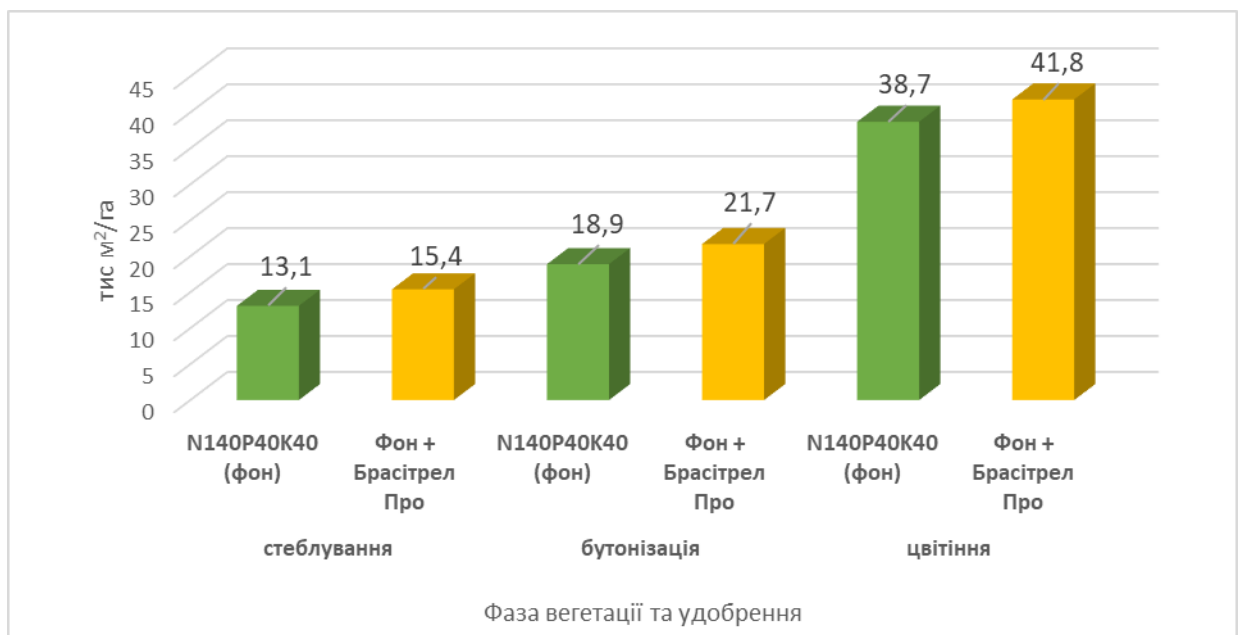
**Рис. 3.8. Площа листкової поверхні рослин гібриду InVigor 1030 залежно від удобрення та фази вегетації, тис. м²/га (середнє за 2022–2024 рр.)**

Площа листкової поверхні гібриду Мерседес за період стеблування-цвітіння була аналогічною і зросла від 11,1 тис. м²/га до 35,0 тис. м²/га на ділянках з внесенням N<sub>140</sub>P<sub>40</sub>K<sub>40</sub>, що на 1,2 та 2,6 тис. м²/га менше порівняно з гібридом InVigor 1030. Внесення N<sub>140</sub>P<sub>40</sub>K<sub>40</sub> + ЯраВіта Брасітрел Про забезпечило збільшення площі листків з 13,5 до 37,5 тис. м²/га, що на 0,8 і 3,1 тис. м²/га менше по відношенню до гібриду InVigor 1030 (рис. 3.9).



**Рис. 3.9. Площа листкової поверхні рослин гібриду Мерседес залежно від удобрення та фази вегетації, тис. м²/га (середнє за 2022–2024 рр.)**

Установлено, що площа асиміляційної поверхні гібриду Експешн за період стеблування-цвітіння була максимальною серед гібридів ріпаку озимого і становила від 13,1 тис. м<sup>2</sup>/га до 38,7 тис. м<sup>2</sup>/га (N<sub>140</sub>P<sub>40</sub>K<sub>40</sub>). Приріст площі листкової поверхні за рахунок комбінованого внесення добрив N<sub>140</sub>P<sub>40</sub>K<sub>40</sub> + ЯраВіта Брасітрел Про, 2 л/га (ВВСН 33–37) становив у фазі стеблування 2,3 тис. м<sup>2</sup>/га, у фазі бутонізації – 2,8 тис. м<sup>2</sup>/га, у фазі цвітіння відповідно 3,1 тис. м<sup>2</sup>/га. При цьому найбільш оптимальна площа листкової поверхні виявлена у гібриду Експешн у період цвітіння і становила в середньому за роки досліджень 41,8 тис. м<sup>2</sup>/га. Це середньоранній гібрид, адаптований до різних природно-кліматичних умов та технологій вирощування з різним рівнем забезпечення ресурсами. Рослини добре засвоюють мінеральний азот. Гібрид стійкий до зимових температур та до розтріскування стручків (рис. 3.10).



**Рис. 3.10. Площа листкової поверхні рослин гібриду Експешн залежно від удобрення та фази вегетації, тис. м<sup>2</sup>/га (середнє за 2022–2024 рр.)**

Установлено, що фотосинтетичний потенціал (ФП) посіву ріпаку озимого залежав від біологічних особливостей гібриду, удобрення, а також міжфазних періодів росту і розвитку рослин. Так, у рослин середньораннього гібриду Експешн найвищий ФП спостерігали у період бутонізація-цвітіння –

2,352 млн. м<sup>2</sup>-діб/га за внесення N<sub>140</sub>P<sub>40</sub>K<sub>40</sub> (фон) та 2,641 млн. м<sup>2</sup>-діб/га за комбінованого внесення N<sub>140</sub>P<sub>40</sub>K<sub>40</sub> + ЯраВіта Брасітрел Про, 2 л/га (ВВСН 33–37). У міжфазний період чотири справжні листки-розетка листків рослини цього гібриду сформували за внесення добрив фотосинтетичний потенціал на рівні 0,521–0,556 млн. м<sup>2</sup>-діб/га. Міжфазний період стеблуння-бутонізація забезпечив втричі більший фотосинтетичний потенціал порівняно з раннім міжфазним періодом утворення розетки листків. За внесення N<sub>140</sub>P<sub>40</sub>K<sub>40</sub> (фон) фотосинтетичний потенціал гібриду Експешн становив 1,554 млн. м<sup>2</sup>-діб/га, а на ділянках з внесенням N<sub>140</sub>P<sub>40</sub>K<sub>40</sub> + ЯраВіта Брасітрел Про, 2 л/га (ВВСН 33–37) – 1,638 млн. м<sup>2</sup>-діб/га (табл. 3.7).

Таблиця 3.7

**Фотосинтетичний потенціал рослин різних гібридів ріпаку озимого  
залежно від міжфазних періодів та удобрення, млн. м<sup>2</sup>-діб/га  
(середнє за 2022–2024 рр.)**

Гібрид (фактор А)	Удобрення (фактор В)	ФП ріпаку за міжфазними періодами, млн. м <sup>2</sup> -діб/га		
		4 справжні листки- утворення розетки листя (6–8 листків)	стеблуння- бутонізація	бутонізація- цвітіння
InVigor 1030	N <sub>140</sub> P <sub>40</sub> K <sub>40</sub> (фон)	0,494	1,542	2,346
	Фон + Брасітрел Про	0,534	1,628	2,628
Мерседес	N <sub>140</sub> P <sub>40</sub> K <sub>40</sub> (фон)	0,476	1,524	2,315
	Фон + Брасітрел Про	0,516	1,603	2,576
Експешн	N <sub>140</sub> P <sub>40</sub> K <sub>40</sub> (фон)	0,521	1,554	2,352
	Фон + Брасітрел Про	0,556	1,638	2,641
НІР <sub>05</sub> , млн. м <sup>2</sup> -діб/га		0,012	0,024	0,035



Фотосинтетичний потенціал рослин гібриду InVigor 1030 становив у міжфазний період – чотири справжні листки-розетка листків на ділянках з удобренням – 0,494–0,534 млн. м<sup>2</sup>-діб/га. У період стеблуння-бутонізація ФП збільшився до 1,542–1,628 млн. м<sup>2</sup>-діб/га і в період бутонізація-цвітіння був найбільшим – 2,346–2,628 млн. м<sup>2</sup>-діб/га. Приріст ФП залежно від позакореневого підживлення ЯраВіта Брасітрел Про, 2 л/га (ВВСН 33–37) становив 0,282 млн. м<sup>2</sup>-діб/га або 10,7%.

Результати досліджень свідчать, що найменший фотосинтетичний потенціал сформовано рослинами гібриду Мерседес, Так, у ранньому міжфазному періоді незалежно від удобрення цей показник становив 0,476–0,516 млн. м<sup>2</sup>-діб/га, у період стеблуння-бутонізація – 1,524–1,603 млн. м<sup>2</sup>-діб/га і в період бутонізація-цвітіння відповідно становив 2,315–2,576 млн. м<sup>2</sup>-діб/га. Використання добрива ЯраВіта Брасітрел Про сприяло збільшенню ФП ріпаку озимого на 10,1%.

Установлено, що з ростом рослин ріпаку озимого чиста продуктивність фотосинтезу (ЧПФ) значно зростає і свідчить про приріст загальної біомаси рослин за певний проміжок часу відносно показника середньої площі листків. Даний показник показує роботу фотосинтетичного апарату не лише за біометричними даними рослин, а й за кількістю діб активного функціонування листового апарату.

У міжфазний період від формування чотирьох листків до утворення розетки (6–8 листків) ЧПФ незалежно від гібриду і удобрення коливалася в межах від 5,12 до 6,72 г/м<sup>2</sup> за добу. Більш оптимальними відмічені гібриди InVigor 1030 та Експешн, у яких за внесення N<sub>140</sub>P<sub>40</sub>K<sub>40</sub> + ЯраВіта Брасітрел Про чиста продуктивність фотосинтезу зростала відповідно на 1,22 та 1,30 г/м<sup>2</sup> за добу. Міжфазний період стеблуння-бутонізація характеризувався значно вищими показниками у даних гібридів, приріст становив 3,16 та 3,19 г/м<sup>2</sup> за добу (табл. 3.8).

Таблиця 3.8

Чиста продуктивність фотосинтезу рослин ріпаку озимого залежно від гібридів та удобрення, г/м<sup>2</sup> за добу (середнє за 2022–2024 рр.)

Гібрид (фактор А)	Удобрєння (фактор В)	ЧПФ ріпаку за міжфазними періодами, г/м <sup>2</sup> за добу		
		4 справжні листки- утворення розетки листя (6–8 листків)	стеблунання- бутонізація	бутонізація- цвітіння
InVigor 1030	N <sub>140</sub> P <sub>40</sub> K <sub>40</sub> (фон)	5,32	9,24	10,27
	Фон + Брасітрел Про	6,54	12,40	12,94
Мерседес	N <sub>140</sub> P <sub>40</sub> K <sub>40</sub> (фон)	5,12	9,12	9,86
	Фон + Брасітрел Про	6,34	12,15	12,78
Експешн	N <sub>140</sub> P <sub>40</sub> K <sub>40</sub> (фон)	5,42	9,32	10,64
	Фон + Брасітрел Про	6,72	12,51	13,12
НІР <sub>05</sub> , г/м <sup>2</sup> за добу		0,14	0,32	0,44

Найвища чиста продуктивність фотосинтезу посівів ріпаку озимого в середньому за три роки досліджень формувалася у міжфазний період бутонізація-цвітіння на варіанті комбінованого використання мінеральних добрив N<sub>140</sub>P<sub>40</sub>K<sub>40</sub> + ЯраВіта Брасітрел Про, 2 л/га (ВВСН 33–37) – 12,94 г/м<sup>2</sup> за добу (гібрид InVigor 1030), 12,78 г/м<sup>2</sup> за добу (гібрид Мерседес) і 13,12 г/м<sup>2</sup> за добу (гібрид Експешн).

### **Висновки до розділу 3**

1. Повні сходи рослин гібриду InVigor 1030 і Мерседес спостерігали за роками досліджень через 9–12 діб, гібриду Експешн – через 8–13 днів. Період активної осінньої вегетації ріпаку озимого тривав від сходів до 19–20 листопада (формування розетки листків) і становив для 2021–2022 року

84–85 діб, 2022–2023 року – 88–89 діб та 2023–2024 року – 84–85 діб. Вегетаційний період 2021–2022 року тривав 221 добу, 2022–2023 року – 222 доби і 2023–2024 року – 228 діб.

2. Густота рослин ріпаку по мірі збільшення ширини міжрядь зменшувалася і становила для вузькорядного способу сівби (15 см) 42,7–43,1 шт./м<sup>2</sup>, для міжряддя 30 см – 40,4–41,2 шт./м<sup>2</sup> і для міжряддя 45 см – 37,1–38,2 шт./м<sup>2</sup>.
3. Максимальну висоту рослин ріпаку озимого спостерігали у фазі цвітіння за рядкового способу сівби із шириною міжрядь 15 см, яка становила 163 см (гібрид Мерседес), 172 см (гібрид InVigor 1030) і 173 см (гібрид Експешн). Формування висоти рослин істотно різнилося залежно від гідротермічних умов вегетаційного періоду. Найбільша висота стеблостою ріпаку відмічена у 2022 році, яка становила незалежно від гібриду 164–175 см, у 2023 році знизилась до 163–173 см, а в 2024 році – 162–171 см. Аналогічна залежність висоти рослин і за ширококорядного способу сівби з шириною міжрядь 30 см. Так, висота рослин гібриду InVigor 1030 становила 170 см (2022 р.), 167 см (2023 р.) і 164 см (2024 р.). Середній показник за три роки становив 167 см. Висота рослин гібриду Мерседес за роками знаходилася в межах від 157 см до 161 см, а гібриду Експешн відповідно 166–173 см. За ширини міжрядь 45 см висота рослин ріпаку була найменшою порівняно з шириною міжрядь 15 см і 30 см.
4. Серед гібридів найменшу висоту сформували рослини гібриду Мерседес, яка в середньому становила за внесення N<sub>140</sub>P<sub>40</sub>K<sub>40</sub> (фон) 161 см, а за комбінованого внесення N<sub>140</sub>P<sub>40</sub>K<sub>40</sub> + Брасітрел Про – 164 см. Середня висота рослин гібриду InVigor 1030 була найбільш оптимальною за обох варіантів з удобренням – 167 см і 171 см, у гібриду Експешн даний показник становив 166 см і 170 см.
5. За площею листкової поверхні гібрид Експешн переважає гібрид Мерседес на 9,6% у фазі стеблування і на 10,3% у фазі цвітіння. Гібрид InVigor 1030 відповідно формує площу листків на 6,9 та 7,6% більше порівняно з гібридом Мерседес.

6. Рослини середньораннього гібриду Експешн формували максимальне значення фотосинтетичного потенціалу у міжфазний період бутонізація-цвітіння – 2,352 млн. м<sup>2</sup>-діб/га за внесення N<sub>140</sub>P<sub>40</sub>K<sub>40</sub> (фон) та 2,641 млн. м<sup>2</sup>-діб/га за комбінованого внесення N<sub>140</sub>P<sub>40</sub>K<sub>40</sub> + ЯраВіта Брасітрел Про, 2 л/га (ВВСН 33–37). Приріст фотосинтетичного потенціалу від мікродобрива ЯраВіта Брасітрел Про становить 10,9%.
7. Оптимальний показник чистої продуктивності фотосинтезу було зафіксовано в міжфазний період бутонізація-цвітіння на варіанті комбінованого використання мінеральних добрив N<sub>140</sub>P<sub>40</sub>K<sub>40</sub> + ЯраВіта Брасітрел Про, 2 л/га (ВВСН 33–37) у гібриду InVigor 1030 – 12,94 г/м<sup>2</sup> за добу, у гібриду Мерседес – 12,78 г/м<sup>2</sup> за добу та гібриду Експешн – 13,12 г/м<sup>2</sup> за добу.
8. Враховуючи біологічні особливості ріпаку озимого і належність його до групи вибагливих щодо мінерального живлення культур, слід розробляти при його вирощуванні відповідну систему удобрення.

Результати дослідження, представлені у розділі 3, опубліковано в наукових працях автора: [13, 15, 18].

У розділі 3 використано матеріали з відповідними посиланнями на такі наукові джерела зі списку літератури: [7, 8, 10, 15, 18, 19, 25, 27, 33, 42, 45, 50, 52, 58, 64, 79, 89, 95, 98, 115, 116, 130, 133, 138, 143, 144, 149, 175, 182, 187, 203–206].

## **РОЗДІЛ IV. УРОЖАЙНІСТЬ ТА ЯКІСТЬ НАСІННЯ РІПАКУ ОЗИМОГО ЗАЛЕЖНО ВІД ОСНОВНИХ ЕЛЕМЕНТІВ ТЕХНОЛОГІЇ ВИРОЩУВАННЯ В УМОВАХ ЛІСОСТЕПУ ПРАВОБЕРЕЖНОГО**

Ріпак озимий є найбільш рентабельною культурою в Україні і тому потребує розширення площ вирощування. Цьогоріч (2024 р.) відбулося скорочення посівів цієї культури в Європі через аномально теплу весну. Аналітики вважають, що компенсувати дефіцит ріпаку переробні заводи ЄС будуть за рахунок України та Австралії [32, 117].

Насіння ріпаку містить до 50% олії, білка 16–29%, клітковини 6–7% і 24–26% безазотистих екстрактивних речовин. Однак, середня врожайність насіння ріпаку озимого в Україні нині нижча від генетичного потенціалу сучасних сортів і гібридів [7, 93]. Потенційна продуктивність ріпаку сягає рівня 400–450 ц/га, але станом на 2001–2007 рр. вона реалізувалася лише на 11–13%, що є біологічним рівнем. Фактична урожайність (з урахуванням втрат) становила лише 9–11 від потенційної [21]. Тому виникає необхідність пошуку шляхів удосконалення елементів технологій вирощування ріпаку озимого для різних природно-кліматичних умов.

Огляд джерел наукової літератури свідчить, що урожайність і якість насіння ріпаку озимого значною мірою залежить від забезпечення рослин елементами живлення [28, 46, 85, 92]. Достатня кількість основних поживних речовин та густина рослин є життєво важливими факторами, що впливають на продуктивність олійного ріпаку. Виявлено важливість збалансованого внесення N, P, K, S і B за різної густоти рослин у посівах озимого ріпаку. Індивідуальний ріст рослин компенсує низьку густоту рослин, але збільшення норм внесення добрив призводить до значного збільшення врожаю ріпаку, тобто оптимальні норми поживних речовин є критичним фактором у виробництві насіння [117, 118, 156, 209].

Гідротермічні умови України сприятливі для нормального росту і розвитку рослин ріпаку озимого. Однак, потенціал більшості вітчизняних та

іноземних сортів і гібридів цієї культури у виробничих умовах становить лише 1,7–2,8 т/га, що значно нижче середньоєвропейського рівня. Тому удосконалення і розробка елементів адаптивних технологій вирощування, особливо в умовах зміни клімату, сприятиме отриманню високої врожайності насіння ріпаку на рівні 4,0–5,0 т/га. Вирощування високопродуктивних гібридів в умовах Правобережного Лісостепу потребує оптимізації строків сівби, норми висіву, системи удобрення, захисту рослин від шкочинних організмів тощо [92, 126].

#### **4.1. Формування врожайності насіння ріпаку озимого залежно від особливостей гібридів та способів сівби (ширини міжрядь)**

##### **4.1.1. Кількість стручків на рослині ріпаку озимого залежно від особливостей гібриду і способу сівби (ширини міжрядь)**

Серед основних елементів технології вирощування ріпаку озимого є добір адаптивних гібридів і сортів для конкретної природно-кліматичної зони, дотримання оптимальних строків і способів сівби та відповідні норми висіву насіння, які б забезпечили необхідну щільність стеблостою [40, 44, 84].

Одним із біометричних показників, що характеризує індивідуальну продуктивність різних гібридів ріпаку озимого є формування стручків на одній рослині. Проведені польові дослідження у першому досліді свідчать, що кількість стручків на рослині ріпаку істотно залежала від гідротермічних умов вегетаційного періоду рослин, біологічних особливостей гібриду і способу сівби (ширини міжрядь). Отримані результати показують, що найбільш сприятливими для росту і розвитку рослин ріпаку та формування стручків були погодні умови вегетаційного періоду 2021–2022 рр., оскільки вони супроводжувалися підвищеною кількістю вологи і наявністю необхідного для рослин тепла порівняно з багаторічною нормою. Особливо це було важливо у період осінньої і відновлення весняної вегетації рослин (табл. 4.1).

Таблиця 4.1

Порівняльна характеристика гібридів ріпаку озимого за кількістю стручків на рослині залежно від ширини міжрядь та року досліджень, штук

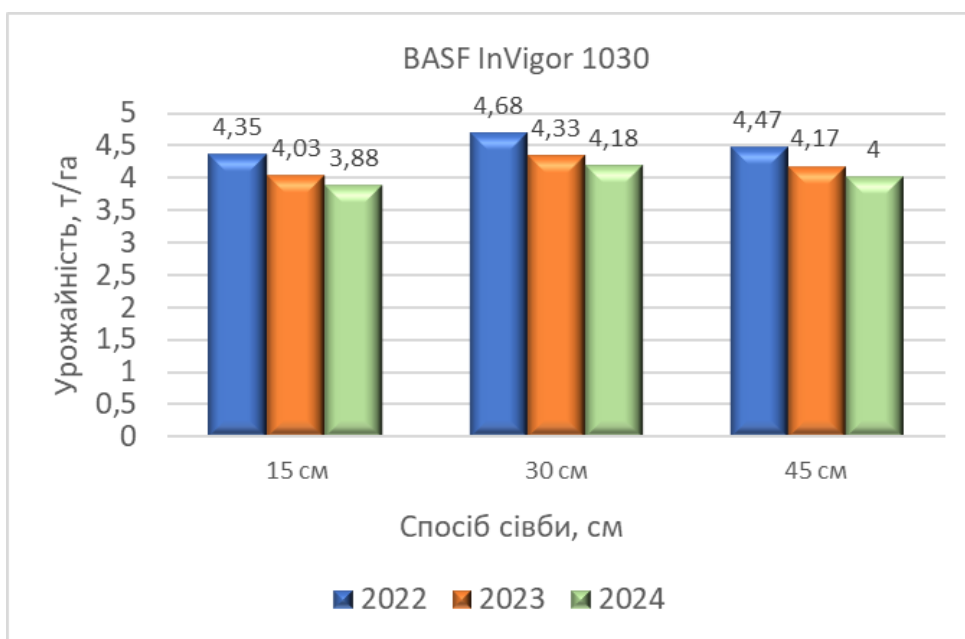
Гібрид (фактор А)	Спосіб сівби, ширина міжрядь, см (фактор В)	Кількість стручків на рослині за роками, штук			
		2022	2023	2024	середнє
InVigor 1030	15	433,3	412,3	417,3	420,9
	30	456,3	431,0	433,0	440,1
	45	453,3	423,3	425,3	434,0
Мерседес	15	430,3	411,3	415,7	419,1
	30	447,3	428,7	428,3	434,8
	45	457,0	421,3	427,0	435,1
Експешн	15	435,0	421,7	419,7	425,5
	30	459,7	435,3	434,3	443,1
	45	466,0	432,0	434,0	444,0
НІР <sub>05</sub> , шт. (загальна)		10,93	8,35	3,93	—
для фактору А		6,31	4,82	2,27	—
для фактору В та взаємодії А і В		6,31	4,82	2,27	—

Впродовж вегетаційного періоду 2022/2023 року відмічали більшу кількість тепла і меншу суму опадів, що особливо було характерно у період відновлення весняної вегетації рослин ріпаку. Аналогічною була характеристика погодних умов у період вегетації ріпаку озимого 2023/2024 року. Установлено, що у рослин гібриду InVigor 1030 в умовах 2022 р. формувалося на одній рослині незалежно від ширини міжрядь 433,3–456,3 стручків, що на 21–25,3 шт. більше порівняно з 2023 роком і на 16,0–23,3 шт. більше порівняно з 2024 р. У рослин гібриду Мерседес кількість стручків була на 19–35,7 шт. більшою порівняно з 2023 р. і на 14,6–30,0 шт. (2024 р.), а у рослин гібриду Експешн відповідно на 13,3–34 шт. більше (2023 р.). та на 15,3–32,0 шт. (2024 р.). Оптимальною для формування стручків виявлено ширину міжрядь 30 см, за якої гібриди ріпаку сформували в середньому за три

роки досліджень 434,8–443,1 стручків на одній рослині та широкорядний посів на 45 см – 434,0–444,0. За ширини міжрядь 15 см цей показник був значно меншим і становив 419,1–425,5 стручків.

#### 4.1.2. Врожайність ріпаку озимого залежно від особливостей гібриду і способу сівби (ширини міжрядь)

Результати отриманих наукових досліджень свідчать про високу продуктивність ріпаку озимого в умовах Лісостепу Правобережного, що сприяли оптимальному росту і розвитку рослин. Врожайність ріпаку озимого залежить від генетичного потенціалу сучасних гібридів, адаптації їх до конкретних природно-кліматичних умов, технології вирощування і загалом високої культури землеробства. Новітні агротехнології повинні найбільш повно задовольняти потребу рослин ріпаку озимого в елементах живлення, вологозабезпеченості, сприятливому температурному режимі впродовж вегетації. Установлено, що реалізація потенціалу гібриду InVigor 1030 значно залежала від способу сівби ріпаку озимого. Максимальна врожайність насіння отримана за ширини міжрядь 30 см і коливалася за роками в межах від 4,18 до 4,68 т/га (рис. 4.1).

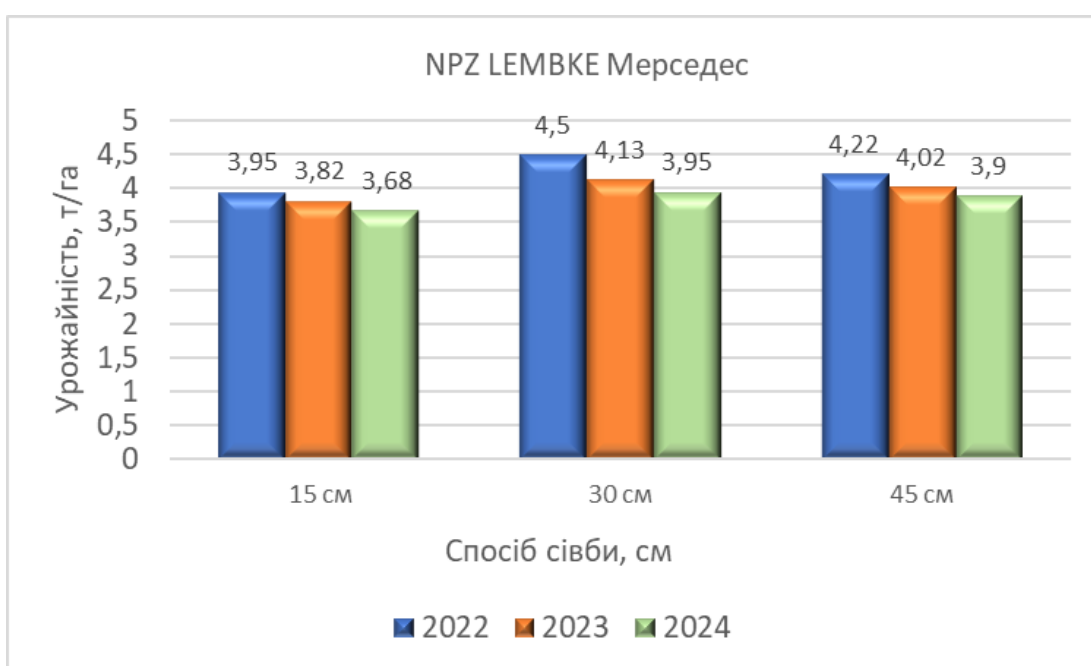


**Рис. 4.1. Урожайність насіння гібриду InVigor 1030 залежно від способу сівби та року досліджень**



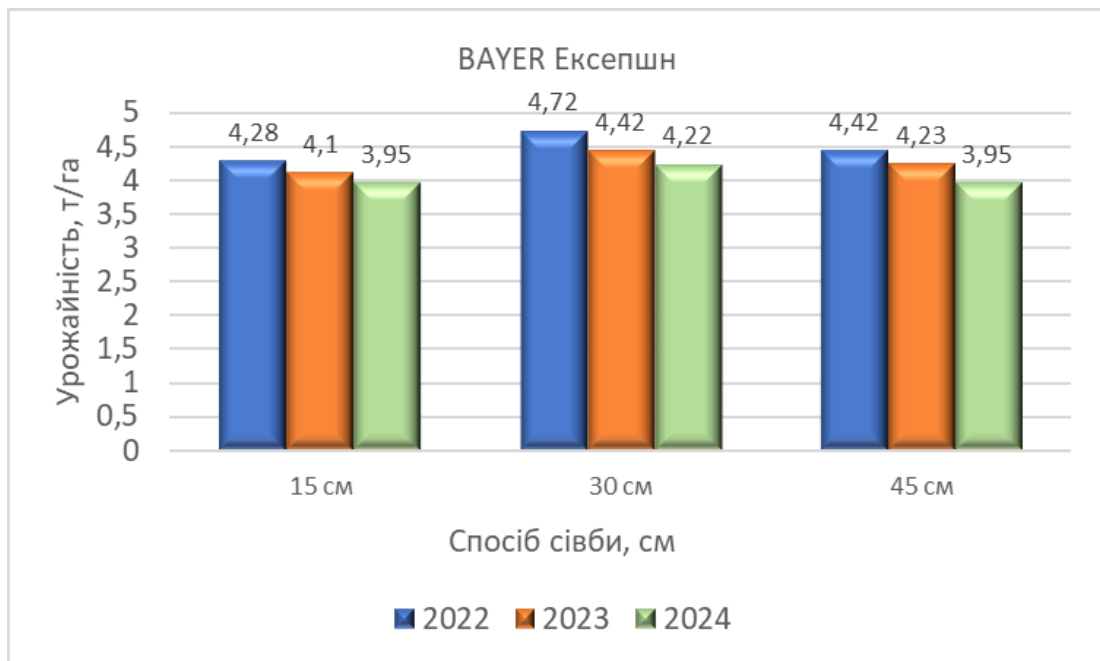
Найкращі умови для формування врожайності насіння склалися в 2022 р. – 4,68 т/га, що на 0,35 т/га більше порівняно з 2023 р. та на 0,5 т/га більше, ніж у 2024 р. Сівба ріпаку з шириною міжрядь на 45 см забезпечила урожайність насіння гібриду InVigor 1030 від 4,0 до 4,47 т/га і була аналогічною за роками досліджень. Найменша урожайність отримана на варіанті з вузькорядним способом сівби на 15 см – 3,88–4,35 т/га.

Найвища врожайність насіння гібриду Мерседес (компанії NPZ LEMBKE) становила за ширини міжрядь 30 см в 2022 р. – 4,5 т/га, у 2023 р. – 4,13 т/га і в 2024 р. – 3,95 т/га. Ширококорядна сівба ріпаку озимого на 45 см забезпечила врожайність насіння за роками на рівні 3,9–4,22 т/га, що на 0,05–0,28 т/га менше порівняно з міжряддям 30 см. Найнижча продуктивність ріпаку гібриду Мерседес виявлена за вузькорядної сівби на 15 см (3,68–3,95 т/га), що на 0,27–0,55 т/га менше, ніж сівба на 30 см (рис. 4.2).



**Рис. 4.2. Урожайність насіння гібриду Мерседес залежно від способу сівби та року досліджень**

Насіннєва продуктивність гібриду Експешн (компанії BAYER ДК) також залежала від способу сівби і найвищою була відмічена за ширококорядного способу сівби з шириною міжрядь 30 см – 4,22–4,72 т/га (рис. 4.3).



**Рис. 4.3. Урожайність насіння гібриду Експешн залежно від способу сівби та року досліджень**

Приріст урожаю порівняно з міжряддям 15 см становив за роками досліджень 0,44 т/га (2022 р.); 0,32 т/га (2023 р.) та 0,27 т/га у 2024 р.

Врожайність насіння ріпаку гібриду Експешн за сівби на 45 см була меншою від оптимального способу сівби (30 см) на 0,3 т/га (2022 р.), 0,19 т/га (2023 р.), 0,27 т/га (2024 р.) і перевищувала варіант з вузькорядною сівбою (15 см) – на 0,14 т/га (2022 р.); 0,13 т/га (2023 р.), що свідчить про високу продуктивність і адаптивність даного гібриду до погодних умов вирощування

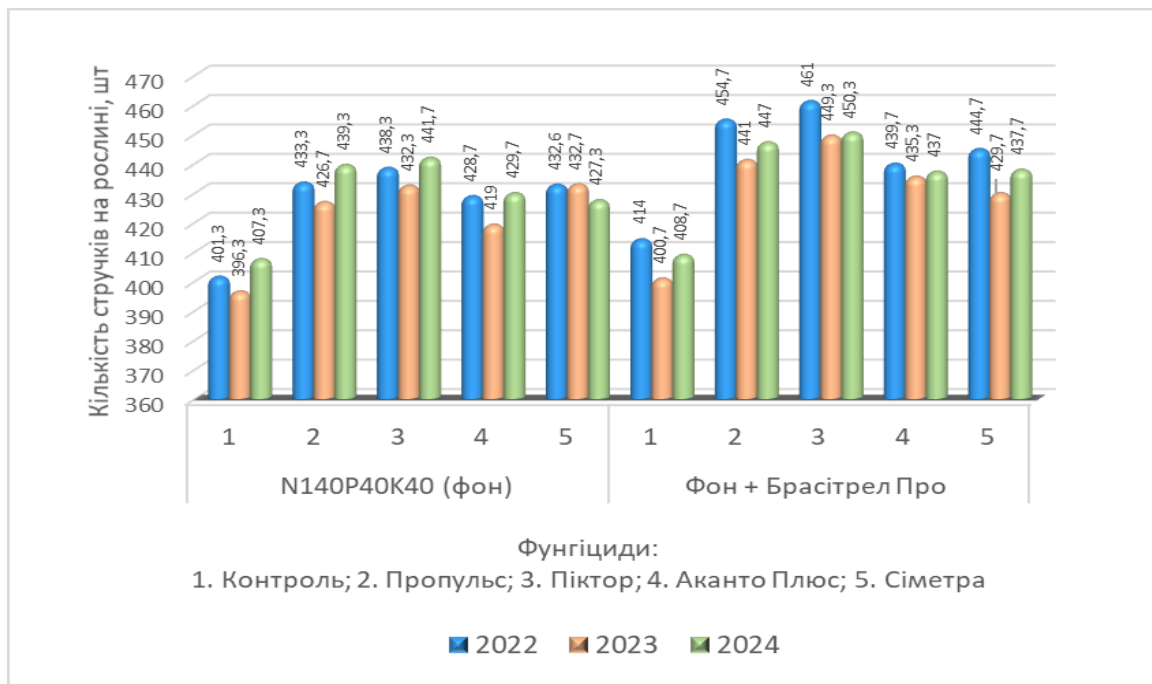
Результати досліджень свідчать, що продуктивність різних гібридів ріпаку озимого істотно відрізнялася як між собою, так і за роками досліджень. Найбільш сприятливі умови для росту, розвитку рослин і формування індивідуальної продуктивності гібридів відмічали у 2022 та 2023 рр. Гідротермічні умови вегетаційного періоду 2024 р. були менш сприятливими, що призвело до значного зниження врожайності насіння для гібриду InVigor 1030 порівняно з 2022 р. на 0,47–0,50 т/га і порівняно з 2023 р. на 0,15–0,17 т/га. У гібриду Мерседес зниження врожайності відбулося відповідно на 0,27–0,55 (2022 р.) і 0,14–0,18 т/га (2023 р.). У гібриду Експешн відмічали зниження врожайності впродовж 2024 р. порівняно з 2022 р. на 0,33–0,50 т/га і порівняно з 2023 р. – відповідно на 0,15–0,28 т/га.

## 4.2. Формування врожайності насіння ріпаку озимого залежно від особливостей гібридів, добрив та фунгіцидів

Відомо, що гібриди ріпаку озимого більш урожайні, ніж сорти, однак для формування урожайності вони потребують високих норм добрив та ЗЗР. Сорти ж, у свою чергу, характеризуються вищим вмістом олії, низькою вартістю посівного матеріалу. Вони більш адаптивні і пластичні до несприятливих умов вегетації та менш вибагливі до елементів живлення та захисту рослин. Повільний розвиток рослин восени сприяє проведенню сівби у більш ранні строки. З метою уникнення погодних ризиків, науковці рекомендують виробникам вирощувати в господарстві сорти і гібриди [14, 139].

### 4.2.1. Кількість стручків на рослині ріпаку озимого залежно від особливостей гібриду, удобрення і фунгіцидного захисту

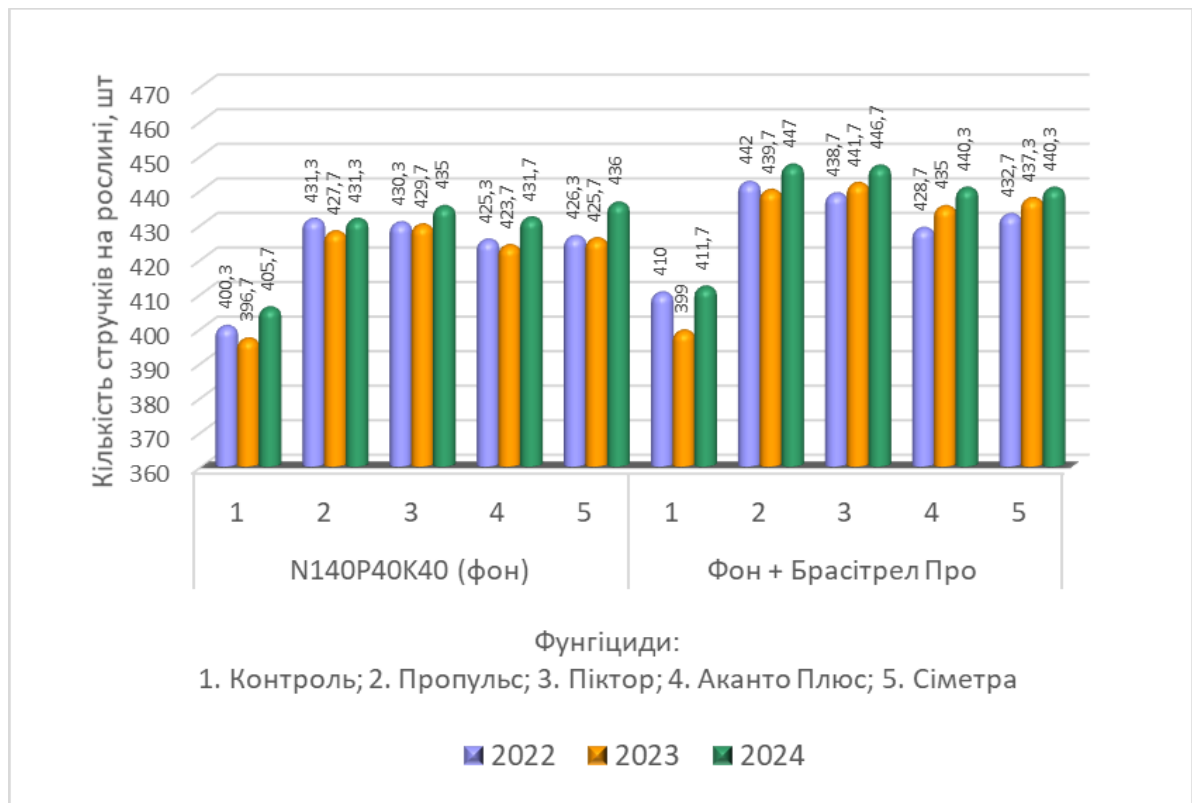
Внесення мінеральних добрив у нормі  $N_{140}P_{40}K_{40}$  + Брасітел Про сприяло формуванню стручків у гібриду InVigor 1030 – 407,8 шт., що на 6,2 стручків більше, ніж на ділянці з внесенням  $N_{140}P_{40}K_{40}$  (рис. 4.4; дод. Ж1–Ж3).



**Рис. 4.4. Кількість стручків на рослині ріпаку озимого гібриду InVigor залежно від добрив та фунгіцидів (2022–2024 рр.), шт.**

Установлено, що на показник формування кількості стручків на рослині значною мірою впливало обприскування рослин фунгіцидами. Ефект дії їх був різним, але вагомим і залежав від видового складу препаратів, однак суттєво сприяв зростанню кількості стручків. Так, за використання чотирьох видів фунгіцидів на фоні  $N_{140}P_{40}K_{40}$  у гібриду InVigor 1030 кількість стручків збільшувалась до 430,9–437,4 шт., що на 29,3 шт. та 35,8 шт. стручків більше порівняно з контролем (без обприскування). На варіанті з поєднанням макро- і мікродобрива  $N_{140}P_{40}K_{40}$  + Брасітрел Про приріст стручків на одній рослині становив відповідно від 29,6 шт. (Аконто Плюс) до 45,7 шт. (Піктор). Найбільш ефективним виявився фунгіцид Піктор (453,5 шт.).

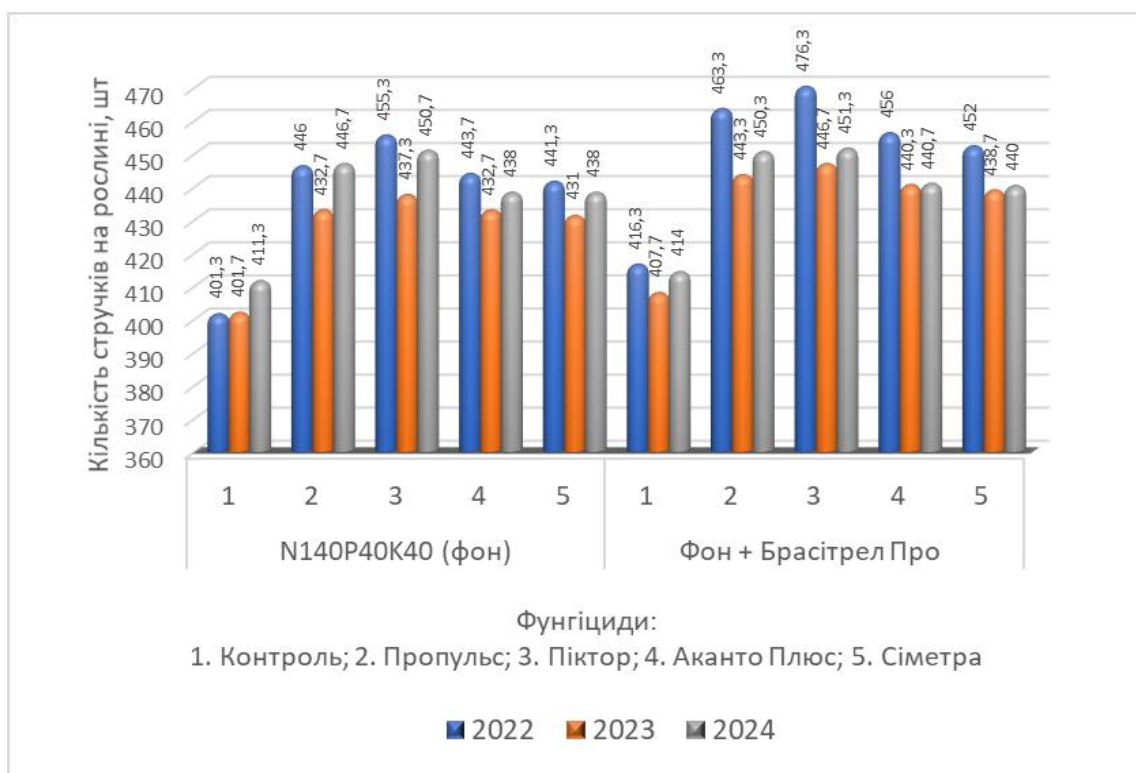
Рослини гібриду Мерседес на варіанті  $N_{140}P_{40}K_{40}$  + Брасітрел Про забезпечили утворення 406,9 шт. стручків, що на 6,0 шт. більше порівняно з внесенням  $N_{140}P_{40}K_{40}$  (рис. 4.5).



**Рис. 4.5. Кількість стручків на рослині ріпаку озимого гібриду Мерседес залежно від добрив та фунгіцидів (2022–2024 рр.), шт.**

У гібриду Мерседес кількість стручків за рахунок дії фітонцидів на варіанті  $N_{140}P_{40}K_{40}$  збільшувалася до 426,9–431,7 шт., що порівняно з контрольним варіантом без обприскування зростало на 26,0 шт. і 30,8 шт. На ділянках з використанням  $N_{140}P_{40}K_{40}$  + Брасітрел Про у цього гібриду формувалося 434,7 (фунгіцид Аканто Плюс) і 442,4 стручки (фунгіцид Піктор), що на 27,8 та 35,3 шт. більше порівняно з контролем.

У гібриду Експешн за внесення  $N_{140}P_{40}K_{40}$  + Брасітрел Про було сформовано 412,7 штук стручків на рослину, що на 7,9 шт. переважало варіант з внесенням  $N_{140}P_{40}K_{40}$ . Рослини гібриду Експешн сформували за внесення  $N_{140}P_{40}K_{40}$  (фон) та застосування фунгіцидів до 436,8–447,8 стручків, що на 32,0 і 43,0 шт. більше порівняно з варіантом без обприскування (рис. 4.6).



**Рис. 4.6. Кількість стручків на рослині ріпаку озимого гібриду Експешн залежно від добрив та фунгіцидів (2022–2024 рр.), шт.**

Внесення  $N_{140}P_{40}K_{40}$  + Брасітрел Про забезпечило до 443,6–458,1 стручків на рослині. Найбільш оптимальним відмічений фунгіцид Піктор, за якого було сформовано на 45,4 шт. стручків більше, ніж на варіанті без проведення обприскування посівів.

#### 4.2.2. Врожайність ріпаку озимого залежно від особливостей гібриду, удобрення і фунгіцидного захисту

Результати досліджень показують, що вирощування ріпаку озимого на чорноземі типовому Лісостепу Правобережного сприяє отриманню високого врожаю насіння (табл. 4.2).

Таблиця 4.2

#### Врожайність ріпаку озимого залежно від гібридів, удобрення та фунгіцидного захисту (2022–2024 рр.), т/га

Гібрид (Фактор А)	Удобрення (Фактор В)	Фунгіцид (Фактор С)	Врожайність за роками, т/га			
			2022	2023	2024	середнє
Vigor 1030	N <sub>140</sub> P <sub>40</sub> K <sub>40</sub> (фон)	Контроль	3,64	3,42	3,19	3,42
		Пропульс, 0,9 л	4,47	4,17	4,06	4,23
		Піктор, 0,5 л	4,58	4,26	4,11	4,32
		Аканто Плюс, 1 л	4,16	3,99	3,90	4,02
		Сіметра, 1 л	4,22	4,03	3,89	4,05
	Фон + Брасітрел Про	Контроль	3,82	3,59	3,38	3,60
		Пропульс, 0,9 л	4,68	4,36	4,18	4,41
		Піктор, 0,5 л	4,75	4,42	4,23	4,47
		Аканто Плюс, 1 л	4,32	4,17	4,10	4,20
		Сіметра, 1 л	4,40	4,22	4,08	4,23
Мерседес	N <sub>140</sub> P <sub>40</sub> K <sub>40</sub> (фон)	Контроль	3,37	3,20	3,09	3,22
		Пропульс, 0,9 л	4,27	4,08	3,92	4,09
		Піктор, 0,5 л	4,36	4,14	3,92	4,14
		Аканто Плюс, 1 л	4,02	3,88	3,82	3,91
		Сіметра, 1 л	4,12	3,93	3,80	3,95
	Фон + Брасітрел Про	Контроль	3,58	3,38	3,21	3,39
		Пропульс, 0,9 л	4,48	4,21	4,05	4,25
		Піктор, 0,5 л	4,58	4,24	4,07	4,30
		Аканто Плюс, 1 л	4,22	4,01	3,93	4,05
		Сіметра, 1 л	4,33	4,04	3,93	4,10
Експешн	N <sub>140</sub> P <sub>40</sub> K <sub>40</sub> (фон)	Контроль	3,63	3,51	3,19	3,44
		Пропульс, 0,9 л	4,64	4,19	4,06	4,30
		Піктор, 0,5 л	4,71	4,27	4,11	4,36
		Аканто Плюс, 1 л	4,42	4,04	3,96	4,14
		Сіметра, 1 л	4,35	4,15	3,94	4,15
	Фон + Брасітрел Про	Контроль	3,85	3,67	3,41	3,64
		Пропульс, 0,9 л	4,80	4,40	4,14	4,45
		Піктор, 0,5 л	4,91	4,44	4,17	4,51
		Аканто Плюс, 1 л	4,62	4,17	4,03	4,27
		Сіметра, 1 л	4,58	4,21	4,01	4,27
НІР <sub>05</sub> , т/га: 2022 АВС – 0,05; А – 0,02; В – 0,01; С – 0,02; АВ – 0,02; АС – 0,04; ВС – 0,03 2023 АВС – 0,08; А – 0,02; В – 0,02; С – 0,03; АВ – 0,03; АС – 0,06; ВС – 0,04 2024 АВС – 0,06; А – 0,02; В – 0,02; С – 0,02; АВ – 0,03; АС – 0,04; ВС – 0,03						
Точність дослід, %			0,45	0,68	0,55	–

Трирічні польові дослідження свідчать, що урожайність насіння ріпаку озимого значною мірою залежала від погодних умов вегетаційного періоду. Так, максимальна урожайність виявлена в умовах 2021/2022 року, яка незалежно від факторів вивчення знаходилася в межах від 3,37 т/га до 4,91 т/га. Гідротермічні показники осінньої та весняної вегетації 2022/2023 року також були сприятливими для росту і розвитку рослин ріпаку, однак показник урожайності порівняно з попереднім роком знизився і становив від 3,20 т/га до 4,44 т/га.

Найменш продуктивним за урожайністю відмічений вегетаційний період 2023/2024 року, який характеризувався недостатньою кількістю опадів і підвищеною температурою повітря у критичні періоди вегетації рослин ріпаку. Урожайність коливалася за варіантами від 3,09 т/га до 4,23 т/га, що на 0,28 т/га і 0,68 т/га менше порівняно з 2022 роком та на 0,11 т/га і 0,21 т/га відносно 2023 р.

Виявлено, що важливе значення у виробництві насіння має правильний добір гібридів ріпаку озимого. Так, серед сучасних гібридів, що вивчалися, найбільш оптимальними були Експешн та InVigor 1030. Гібрид Мерседес значно поступався за усіма індивідуальними біометричними показниками росту і розвитку, а також якісними показниками насіння. У середньому за три роки досліджень урожайність насіння гібриду InVigor 1030 становила 3,44–4,51 т/га, гібриду Експешн – 3,42–4,47 т/га. Найменша урожайність насіння виявлена у гібриду Мерседес – 3,22–4,30 т/га.

На продуктивність ріпаку озимого значно впливає рівень мінерального живлення. Рослини вибагливі до поживних речовин і потребують внесення макро- і мікроелементів. Так, застосування  $N_{140}P_{40}K_{40}$  (фон) під гібрид InVigor 1030 в середньому забезпечує 3,42 т/га насіння, а внесення  $N_{140}P_{40}K_{40} + \text{Брасітрел Про (ВВСН 31)}$  на 0,18 т/га перевищує фон, гібрид Мерседес – на 0,17 т/га, а гібрид Експешн – на 0,20 т/га.

Значну прибавку урожаю насіння ріпаку на фоні удобрення забезпечило обприскування рослин фунгіцидами (у фазі цвітіння ВВСН 65). Так,

обприскування гібриду InVigor 1030 препаратом Пропульс (0,9 л/га) на варіанті  $N_{140}P_{40}K_{40}$  сприяло отриманню урожайності 4,23 т/га, що перевищує контрольний варіант на 0,81 т/га; фунгіцид Піктор (0,5 л/га) забезпечив найбільшу урожайність 4,32 т/га; Аканто Плюс (1,0 л/га) відповідно 4,02 т/га та фунгіцид Сіметра (1,0 л/га) – 4,05 т/га. Приріст урожаю на варіанті  $N_{140}P_{40}K_{40}$  + Брасітрел Про від фунгіцидів становив при застосуванні: Пропульс – 0,81 т/га, Піктор – 0,87 т/га, Аканто Плюс – 0,6 т/га та Сіметра – 0,63 т/га. Гібрид Мерседес забезпечив найменшу урожайність насіння ріпаку озимого. Так, на варіанті з внесенням  $N_{140}P_{40}K_{40}$  (фон) цей показник коливався за обприскування фунгіцидами від 3,91 т/га (Аканто Плюс) до 4,14 т/га (Піктор). Обприскування рослин на фоні мінеральних добрив у нормі  $N_{140}P_{40}K_{40}$  сприяло збільшенню урожайності порівняно з контролем (без обприскування) на 0,66 т/га (Аканто Плюс) і 0,91 т/га (Піктор).

Максимальний урожай насіння отримано від гібриду Експешн. В середньому за три роки досліджень, обприскування рослин фунгіцидами на фоні  $N_{140}P_{40}K_{40}$  забезпечило урожайність насіння від 4,14 т/га (Аканто Плюс) до 4,36 т/га (Піктор), що на 0,70 т/га і 0,92 т/га більше порівняно з варіантом без обприскування. На ділянках з поєднаним удобренням урожайність становила 4,27 т/га (Аканто Плюс і Сіметра) та 4,51 т/га (Піктор), приріст урожаю від фунгіцидів відповідно становив 0,63 т/га і 0,87 т/га.



#### 4.3. Якісні показники насіння ріпаку озимого залежно від особливостей гібридів та способів сівби

Установлено, що на масу 1000 насінин ріпаку озимого також впливали способи сівби, умови вирощування і деякою мірою особливості гібридів, що вивчалися у першому досліді. Так, найменшим даний показник якості насіння виявлено на варіанті з сівбою ріпаку на 15 см і незалежно від гібриду маса 1000 насінин становила 5,1–5,6 г. За широкорядної сівби на 30 і 45 см маса 1000 насінин коливалася в межах від 6,0 до 6,4 г (табл. 4.3).

Таблиця 4.3

##### Маса 1000 насінин ріпаку озимого залежно від особливостей гібридів та способів сівби (2022–2024 рр.)

Гібрид	Спосіб сівби, ширина міжрядь, см	Маса 1000 насінин за роками, г			
		2022	2023	2024	середнє
InVigor 1030	15 см	5,4	5,4	5,3	5,4
	30 см	6,4	6,4	6,0	6,3
	45 см	6,3	6,3	6,0	6,2
Мерседес	15 см	5,3	5,1	5,0	5,1
	30 см	6,1	6,2	5,7	6,0
	45 см	6,0	6,1	6,0	6,0
Експешн	15 см	5,9	5,4	5,4	5,6
	30 см	6,7	6,3	6,1	6,4
	45 см	6,7	6,4	6,1	6,4
НІР <sub>05</sub> , г (загальна)		0,14	0,27	0,20	—
для фактору А		0,08	0,16	0,12	—
для фактору В та взаємодії А і В		0,08	0,16	0,12	—

Погодні умови 2022–2023 рр. були більш сприятливими для формування маси 1000 насінин, яка знаходилася на широкорядних посівах в межах від 6,0 до 6,7 г, а в умовах 2024 р. цей показник становив 5,7–6,1 г. За кращою масою 1000 насінин слід виділити гібриди ріпаку Експешн (6,4 г) та InVigor 1030 (6,2–6,3 г).

#### 4.4. Якісні показники насіння ріпаку озимого залежно від особливостей гібридів, удобрення і фунгіцидного захисту

Установлено, що маса 1000 насінин ріпаку озимого залежить від гідротермічних умов вегетаційного періоду культури, добору гібридів, удобрення та обприскування рослин фунгіцидами (табл. 4.4).

Таблиця 4.4

##### Маса 1000 насінин ріпаку озимого залежно від гібридів, удобрення та фунгіцидів (2022–2024 рр.)

Гібрид (Фактор А)	Удобрення (Фактор В)	Фунгіцид (Фактор С)	Маса 1000 насінин за роками, г			
			2022	2023	2024	середнє
BASF in Vigor 1030	N <sub>140</sub> P <sub>40</sub> K <sub>40</sub> (фон)	Контроль	5,13	5,07	4,77	4,99
		Пропульс, 0,9 л	6,23	6,10	5,87	6,07
		Піктор, 0.5 л	6,40	6,17	5,93	6,17
		Аканто Плюс, 1 л	5,86	5,90	5,73	5,83
		Сіметра, 1 л	5,90	5,97	5,77	5,88
	Фон + Брасітрел Про	Контроль	5,23	5,23	5,00	5,15
		Пропульс, 0,9 л	6,30	6,30	6,07	6,22
		Піктор, 0.5 л	6,57	6,40	6,07	6,35
		Аканто Плюс, 1 л	5,93	6,00	5,87	5,93
		Сіметра, 1 л	6,10	6,23	5,90	6,08
NPZ LEMBKE Мерседес	N <sub>140</sub> P <sub>40</sub> K <sub>40</sub> (фон)	Контроль	5,00	4,97	4,50	4,82
		Пропульс, 0,9 л	5,63	5,70	5,33	5,55
		Піктор, 0,5 л	5,70	5,77	5,53	5,67
		Аканто Плюс, 1 л	5,35	5,40	5,20	5,32
		Сіметра, 1 л	5,28	5,30	5,17	5,25
	Фон + Брасітрел Про	Контроль	5,07	4,97	4,70	4,91
		Пропульс, 0,9 л	5,72	5,90	5,47	5,70
		Піктор, 0.5 л	5,88	6,00	5,67	5,85
		Аканто Плюс, 1 л	5,33	5,50	5,40	5,41
		Сіметра, 1 л	5,41	5,67	5,33	5,47
BAYER Експешн	N <sub>140</sub> P <sub>40</sub> K <sub>40</sub> (фон)	Контроль	5,25	5,20	4,87	5,11
		Пропульс, 0,9 л	6,23	6,17	5,73	6,04
		Піктор, 0.5 л	6,46	6,23	5,87	6,19
		Аканто Плюс, 1 л	6,00	5,97	5,57	5,85
		Сіметра, 1 л	5,88	5,97	5,57	5,81
	Фон + Брасітрел Про	Контроль	5,28	5,33	5,13	5,25
		Пропульс, 0,9 л	6,47	6,50	5,90	6,29
		Піктор, 05 л	6,57	6,67	6,03	6,42
		Аканто Плюс, 1 л	6,10	6,17	5,73	6,00
		Сіметра, 1 л	5,97	6,30	5,63	5,97
НІР <sub>05</sub> , г			0,14	0,18	0,22	—
Точність дослідів, %			0,85	1,06	1,40	—

Маса 1000 насінин усіх гібридів ріпаку, що вивчалися, знаходилася в залежності від величини урожаю за роками досліджень. Так, найвищим цей показник якості виявлений в умовах 2022 року, в 2023 році дещо знижувався і найменша маса відмічена в 2024 році. Найбільша маса 1000 насінин виявлена у гібриду Експешн – 6,19 г і 6,42 г за обприскування препаратом Піктор. Застосування  $N_{140}P_{40}K_{40}$  + Брасітрел Про забезпечило приріст маси насіння на 0,14 г порівняно з внесенням лише  $N_{140}P_{40}K_{40}$  (дод. 3-1–3-3).

Маса 1000 насінин гібриду InVigor 1030 коливалася на удобрених ділянках без застосування фунгіцидів у межах 4,99–5,15 г. Обприскування рослин фунгіцидами суттєво сприяло підвищенню цього показника на варіанті  $N_{140}P_{40}K_{40}$  + Брасітрел Про: Пропульс – до 6,22 г; Піктор – 6,35 г; Аканто Плюс – 5,93 г і Сіметра – 6,08 г.

Порівняно з попередніми гібридами Експешн та InVigor 1030, які характеризуються більшою урожайністю і кращими якісними показниками, насіння гібриду Мерседес мало меншу масу 1000 насінин: на удобрених ділянках – 4,82 г та 4,91 г. За обприскування рослин ріпаку фунгіцидами маса 1000 насінин зростала до 5,25–5,85 г. Установлено, що найбільш оптимальним був препарат Піктор – 5,67 г на варіанті  $N_{140}P_{40}K_{40}$  та 5,85 г з використанням  $N_{140}P_{40}K_{40}$  + Брасітрел Про (ВВСН 33–37).

Важливим показником якості насіння ріпаку є вміст олії, яка має широке використання, а саме: для споживання людьми, як джерело відновлюваної енергії (біопаливо), сировина для хімічної промисловості, джерело повноцінної енергії та вмісту білка у кормах для годівлі тварин тощо. Дослідження щодо вивчення впливу ґрунтово-кліматичних, агротехнічних та генетичних факторів на формування урожайності і якості ріпакової олії показують, що на вміст олії в насінні ріпаку ярого значно впливає фактор сорту (50,4%), варіант удобрення – 35,2% та норма висіву рослин (11,3%), яка в кінцевому підсумку формує площу живлення, а отже опосередковано пов'язана і з іншими факторами. Якість олії, одержаної із насіння ріпаку, істотно залежить від удобрення та вибраних строків сівби [109].

Ріпакова олія порівняно з іншими рослинними оліями, має найнижчий вміст (6–8%) насичених жирних кислот від загальної їх кількості і багата рослинними стеринами. В олії ріпаку міститься 20–26% лінолевої та 10% ліноленової кислот за сприятливого їх співвідношення (2,5:1). Результати досліджень свідчать, що насіння гібриду InVigor 1030 містить найбільшу середню кількість олії – 51,0%, гібрид Експешн – 48,0% і гібрид Мерседес – 47,0% (табл. 4.5).

Таблиця 4.5

**Уміст олії у насінні різних гібридів ріпаку озимого залежно від удобрення та обприскування рослин фунгіцидами (середнє за 2022–2024 рр.)**

Фунгіцид	Уміст олії у насінні гібридів, % на суху речовину					
	InVigor 1030		Мерседес		Експешн	
	N <sub>140</sub> P <sub>40</sub> K <sub>40</sub> (фон)	Фон + Брасітрел Про	N <sub>140</sub> P <sub>40</sub> K <sub>40</sub> (фон)	Фон + Брасітрел Про	N <sub>140</sub> P <sub>40</sub> K <sub>40</sub> (фон)	Фон + Брасітрел Про
Контроль	50,4	50,8	46,2	46,6	47,0	47,5
Пропульс	50,7	51,4	46,6	46,9	47,6	47,9
Піктор	51,1	51,7	47,0	47,5	48,3	48,8
Аканто Плюс	50,6	51,3	46,5	46,8	47,6	47,9
Сіметра	50,5	51,2	46,3	46,7	47,4	47,7

За внесення N<sub>140</sub>P<sub>40</sub>K<sub>40</sub> вміст олії у насінні гібриду InVigor 1030 становив 50,4%, а проведена фунгіцидна обробка посівів сприяє підвищенню вмісту олії на 0,1–0,7%. Використання поєднаного внесення N<sub>140</sub>P<sub>40</sub>K<sub>40</sub> + Брасітрел Про (у фазі ВВСН 33–37) забезпечило вміст олії 50,8%, а додаткове обприскування посівів фунгіцидами сприяло збільшенню вмісту олії на 0,4–0,9%. Найбільший вміст олії у всіх трьох гібридів одержано на варіанті з удобренням N<sub>140</sub>P<sub>40</sub>K<sub>40</sub> + Брасітрел Про і обробкою фунгіцидом Піктор – 51,7% (InVigor 1030). У рослин гібриду Мерседес максимальний вміст олії спостерігали також на даному варіанті і він становив 47,5%, а у гібриду Експешн відповідно – 48,8%.

Насіння ріпаку вищого класу за якісними показниками повинно відповідати національному стандарту України згідно з ДСТУ 4966:2008, вміст ерукової кислоти не повинен перевищувати 1,5%, глюкозинолатів – не більше ніж 20,0 мкмоль/г, а кислотне число олії в насінні повинно бути не більше, ніж 3,5 мг КОН/г [107].

Селекціонерами ще у 1975 і 1980 рр. було створено гібриди з низьким вмістом глюкозинолатів та безерукові. Це сприяло зміні напрямку використання широкого асортименту гібридів, що не містять ерукової кислоти та глюкозинолатів на харчовий.

Показники якості ріпаку озимого гібриду InVigor 1030 залежать від впливу окремих елементів технології вирощування (табл. 4.6).

Таблиця 4.6

**Вплив удобрення і фунгіцидної обробки на якісні показники насіння ріпаку озимого гібриду InVigor 1030 (середнє за 2022–2024 рр.)**

Удобрення	Фунгіцид	Кислотне число, мг КОН/г	Уміст			Загальний вихід олії, т/га
			глюкозинолатів, мкмоль/г	білка, %	олії, %	
N <sub>140</sub> P <sub>40</sub> K <sub>40</sub> (фон)	Контроль	1,55	18,61	19,12	50,4	1,72
	Пропульс	1,34	18,12	19,64	50,7	2,14
	Піктор	1,25	17,81	20,46	51,1	2,21
	Аканто Плюс	1,26	18,08	19,72	50,6	2,03
	Сіметра	1,27	18,06	19,45	50,5	2,04
Фон + Брасітрел Про	Контроль	1,46	18,53	19,35	50,8	1,83
	Пропульс	1,21	18,01	20,18	51,4	2,27
	Піктор	1,18	17,47	21,16	51,7	2,31
	Аканто Плюс	1,21	17,84	20,56	51,3	2,15
	Сіметра	1,20	18,02	20,24	51,2	2,16
NIP <sub>05</sub>		0,06	0,21	0,42	0,27	0,15

Важливим якісним показником характеристики ступеня свіжості жиру в насінні вважається кислотне число, що умовно показує кількість вільних жирних кислот, які не прореагували з гліцерином. Ці кислоти погіршують смак

ріпакової олії і пришвидшують її згіркнення, тому для використання її в харчових цілях кислотне число повинне бути низьким. Результати досліджень свідчать, що за внесення мінеральних добрив  $N_{140}P_{40}K_{40}$  (фон) даний показник був найвищим і становив 1,55 мг КОН/г, що не перевищує допустимих норм. Застосування фунгіцидного захисту на фоні  $N_{140}P_{40}K_{40}$  дало змогу зменшити кислотне число до 1,25–1,34 мг КОН/г. Внесення комплексного мікродобрива Брасітрел Про та фунгіцидів також сприяло зниженню кислотного числа до 1,18–1,21 мг КОН/г.

Аналогічну закономірність спостерігали за вмістом глюкозинолатів (сполуки тіоглікозидів), які знаходилися у межах від 17,47 мкмоль/г до 18,12 мкмоль/г, що менше порівняно з контролем без використання фунгіцидів (18,53–18,61 мкмоль/г). Уміст білка в насінні ріпаку озимого становив незалежно від факторів, що вивчалися в досліді від 19,12% до 21,16%. Розрахунки свідчать, що вихід олії з одиниці площі залежить від величини врожайності насіння гібридів ріпаку озимого. Враховуючи високий вміст олії в насінні гібриду InVigor 1030, загальний вихід олії становив від 1,72 до 2,31 т/га. На варіанті з внесенням  $N_{140}P_{40}K_{40}$  + Брасітрел Про і обприскуванням посівів фунгіцидом Піктор отриманий найвищий показник – 2,31 т/га олії, що на 0,48 т/га більше, ніж на контролі без фунгіцидної обробки.

Установлено, що на якість насіння гібриду Мерседес також впливають такі чинники, як удобрення і внесення фунгіцидів (табл. 4.7).

Мінімальне значення кислотного числа у насінні даного гібриду отримано за обробки рослин фунгіцидами (Піктор, Пропульс, Аканто Плюс і Сіметра) – 1,22–1,25 мг КОН/г, що на 0,26–0,29 мг КОН/г менше порівняно з контролем (1,51 мг КОН/г). Вміст глюкозинолатів у насінні ріпаку за внесення  $N_{140}P_{40}K_{40}$  становив 18,83 мкмоль/г, а обробка посівів фунгіцидами сприяла зменшенню їх кількості до 17,89–18,18 мкмоль/г. На варіанті з внесенням  $N_{140}P_{40}K_{40}$  + Брасітрел Про (ВВСН 33–37) і фунгіцидною обробкою даний показник становив 17,54–18,13 мкмоль/г.

Таблиця 4.7

**Вплив удобрення і фунгіцидної обробки на якісні показники  
насіння ріпаку озимого гібриду Мерседес (середнє за 2022–2024 рр.)**

Удобрєння	Фунгіцид	Кислотне число, мг КОН/г	Уміст			Загальний вихід олії, т/га
			глюкози- нолатів, мкмоль/г	білка, %	олії, %	
N <sub>140</sub> P <sub>40</sub> K <sub>40</sub> (фон)	Контроль	1,56	18,83	19,06	46,2	1,49
	Пропульс	1,38	18,17	19,52	46,6	1,91
	Піктор	1,28	17,89	20,28	47,0	1,95
	Аканто Плюс	1,30	18,18	19,31	46,5	1,82
	Сіметра	1,31	18,15	19,12	46,3	1,83
Фон + Брасітрел Про	Контроль	1,51	18,57	19,07	46,6	1,58
	Пропульс	1,25	18,05	20,06	46,9	1,99
	Піктор	1,22	17,54	21,02	47,5	2,04
	Аканто Плюс	1,23	17,89	20,33	46,8	1,89
	Сіметра	1,24	18,13	19,86	46,7	1,91
НІР <sub>05</sub>		0,07	0,25	0,46	0,31	0,24

Теоретично і практично доведено, що білок і олія накопичуються до настання повної стиглості насіння. А пластичні поживні речовини насіння утворюються з вуглеводів, які синтезуються в зелених частинах рослин ріпаку озимого в процесі фотосинтезу із вуглекислого газу та води. Середній вміст білка у насінні гібриду Мерседес за варіантами дослідів знаходився у межах від 19,06 до 21,02 %. Загальний вихід олії за внесення N<sub>140</sub>P<sub>40</sub>K<sub>40</sub> становив 1,83–1,95 т/га, а на варіанті N<sub>140</sub>P<sub>40</sub>K<sub>40</sub> + Брасітрел Про (ВВСН 33–37) і фунгіцидною обробкою відповідно 1,89–2,04 т/га.

Результати досліджень свідчать, що формування якісних показників насіння гібриду Експешн не поступаються вище описаним гібридам, а за деякими ознаками переважають гібрид Мерседес (табл. 4.8).

Таблиця 4.8

**Вплив удобрення і фунгіцидної обробки на якість насіння ріпаку  
озимого гібриду Експешн (середнє за 2022–2024 рр.)**

Удобрєння	Фунгіцид	Кислотне число, мг КОН/г	Уміст			Загальний вихід олії, т/га
			глюкози- нолатів, мкмоль/г	білка, %	олії, %	
N <sub>140</sub> P <sub>40</sub> K <sub>40</sub> (фон)	Контроль	1,52	18,58	19,11	47,0	1,62
	Пропульс	1,33	18,09	19,73	47,6	2,05
	Піктор	1,26	17,78	20,44	48,3	2,11
	Аканто Плюс	1,26	18,06	19,78	47,6	1,97
	Сіметра	1,28	18,08	19,46	47,4	1,97
Фон + Брасітрел Про	Контроль	1,47	18,59	19,34	47,5	1,73
	Пропульс	1,22	18,08	20,21	47,9	2,13
	Піктор	1,19	17,48	21,18	48,8	2,20
	Аканто Плюс	1,21	17,84	20,58	47,9	2,04
	Сіметра	1,22	18,07	20,16	47,7	2,03
НІР <sub>05</sub>		0,06	0,30	0,51	0,37	0,12

Виявлено, що насіння гібриду Експешн на усіх дослідних варіантах мало низьке значення кислотного числа (не більше 1,52 мг КОН/г), що дозволяє використовувати олію цих рослин для харчових потреб. Уміст глюकोзинолатів у насінні даного гібриду за внесення N<sub>140</sub>P<sub>40</sub>K<sub>40</sub> становив 18,58 мкмоль/г, а обробка посівів фунгіцидами сприяла зменшенню їх кількості до 17,78–18,09 мкмоль/г. На варіанті з внесенням N<sub>140</sub>P<sub>40</sub>K<sub>40</sub> + Брасітрел Про (ВВСН 33–37) і фунгіцидною обробкою даний показник становив 17,48–18,08 мкмоль/г. Максимальне значення вмісту білка у насінні спостерігали за обробки посівів фунгіцидом Піктор (у фазі ВВСН 65) на варіанті з внесенням N<sub>140</sub>P<sub>40</sub>K<sub>40</sub> – 20,44% і N<sub>140</sub>P<sub>40</sub>K<sub>40</sub> + Брасітрел Про (ВВСН 33–37) відповідно – 21,18%. Мінімальне значення вмісту білка (19,11–19,34%) спостерігалось на контролі без обприскування фунгіцидами. Середній вихід олії за внесення N<sub>140</sub>P<sub>40</sub>K<sub>40</sub>



становив 1,97–2,11 т/га, а на варіанті  $N_{140}P_{40}K_{40}$  + Брасітрел Про (ВВСН 33–37) і фунгіцидною обробкою відповідно 2,03–2,20 т/га.

#### ***Висновки до розділу 4***

1. В умовах Лісостепу Правобережного на типовому чорноземі удосконалення окремих елементів технології вирощування ріпаку озимого дає змогу отримати в середньому за три роки досліджень від 3,82 до 4,45 т/га насіння. Кращими гібридами за урожайністю і індивідуальними показниками продуктивності відмічені Експешн (BAYER) та InVigor 1030 (BASF), приріст урожаю насіння яких за сівби з шириною міжрядь 30 см порівняно з шириною міжрядь 15 см становив відповідно – 0,34 т/га та 0,31 т/га.
2. За ширини міжрядь 30 см сучасні гібриди ріпаку озимого спроможні в середньому сформувати від 419,1 до 444,0 стручків на одній рослині.
3. Маса 1000 насінин гібридів ріпаку за ширини міжрядь 30 і 45 см становила від 6,0 до 6,4 г, що на 0,8–0,9 г більше, ніж за сівби з міжряддям 15 см.
4. На типовому чорноземі Лісостепу Правобережного найбільш продуктивними гібридами за урожайністю і індивідуальними показниками відмічені Експешн (BAYER) та InVigor 1030 (BASF), які забезпечили відповідно 4,51 т/га і 4,47 т/га насіння.
5. Внесення  $N_{140}P_{40}K_{40}$  + Брасітрел Про (ВВСН 31) на 0,18–0,20 т/га перевищує урожайність порівняно з варіантом  $N_{140}P_{40}K_{40}$  (фон). Обприскування рослин гібриду InVigor 1030 у фазі цвітіння (ВВСН 65) фунгіцидом Піктор (0,5 л/га) за внесення  $N_{140}P_{40}K_{40}$  забезпечило 4,32 т/га насіння, а на варіанті  $N_{140}P_{40}K_{40}$  + Брасітрел Про – 4,47 т/га.
6. Густота рослин усіх гібридів, що вивчалися, коливалася за роками досліджень від 38,3 шт./м<sup>2</sup> до 44,3 шт./м<sup>2</sup>. Внесення макро- і мікродобрив у нормі  $N_{140}P_{40}K_{40}$  + Брасітрел Про сприяло формуванню стручків у гібриду InVigor 1030 – 407,8 шт., що на 6,2 стручків більше, ніж на ділянці з

внесенням  $N_{140}P_{40}K_{40}$  (фон). Додаткове обприскування рослин фунгіцидом Піктор (0,5 л/га) забезпечило збільшення стручків на одній рослині на 45,7 шт., а у гібриду Експшн на 45,4 шт.

7. Найбільша маса 1000 насінин виявлена у гібриду InVigor 1030 – 6,35 г та гібриду Експшн – 6,42 г за обприскування препаратом Піктор та внесення  $N_{140}P_{40}K_{40}$  + Брасітрел Про (2,0 л/га).
8. Найбільший вміст олії у всіх трьох гібридів одержано на варіанті з удобренням  $N_{140}P_{40}K_{40}$  + Брасітрел Про і обробкою фунгіцидом Піктор – 51,7% (InVigor 1030). У рослин гібриду Мерседес максимальний вміст олії спостерігали також на даному варіанті і він становив 47,5%, а у гібриду Експшн відповідно – 48,8%.
9. За внесення мінеральних добрив  $N_{140}P_{40}K_{40}$  (фон) кислотне число гібриду InVigor 1030 було найвищим і становило 1,55 мг КОН/г, що не перевищує допустимих норм. Застосування фунгіцидного захисту на фоні  $N_{140}P_{40}K_{40}$  дало змогу зменшити кислотне число до 1,25–1,34 мг КОН/г. Внесення комплексного мікродобрива Брасітрел Про та фунгіцидів також сприяло зниженню кислотного числа до 1,18–1,21 мг КОН/г. Мінімальне значення кислотного числа у насінні гібриду Мерседес отримано за обробки рослин фунгіцидами (Піктор, Пропульс, Аканто Плюс і Сіметра) – 1,22–1,25 мг КОН/г, що на 0,26–0,29 мг КОН/г менше порівняно з контролем (1,51 мг КОН/г). Насіння гібриду Експшн на усіх дослідних варіантах мало низьке значення кислотного числа (не більше 1,52 мг КОН/г), що дозволяє використовувати олію цих рослин для харчових потреб.
10. На варіанті з внесенням  $N_{140}P_{40}K_{40}$  + Брасітрел Про (ВВСН 33–37) і фунгіцидною обробкою вміст глюкозинолатів у насінні ріпаку становив для гібриду InVigor 1030 – 17,47–18,12 мкмоль/г, для гібриду Мерседес – 17,54–18,13 мкмоль/г і для гібриду Експшн 17,48–18,08 мкмоль/г.
11. Уміст білка в насінні ріпаку озимого незалежно від факторів становив для гібриду InVigor 1030 – 19,12–21,16%, для гібриду Мерседес – 19,06–21,02 % і для гібриду Експшн – 19,11–21,18%.
12. Найбільший загальний вихід олії з насіння ріпаку озимого виявлений на варіанті з внесенням  $N_{140}P_{40}K_{40}$  (фон) + Брасітрел Про і обприскуванням посівів фунгіцидом Піктор, який становив для гібриду InVigor 1030 – 2,31

т/га, що на 0,48 т/га більше, ніж на контролі без фунгіцидної обробки. Гібрид Експешн відповідно забезпечив отримання 2,20 т/га олії, а гібрид Мерседес найменше – 2,04 т/га олії.

Результати дослідження, представлені у розділі 4, опубліковано в наукових працях автора: [11, 12, 14].

У розділі 4 використано матеріали з відповідними посиланнями на такі наукові джерела зі списку літератури: [7, 14, 21, 28, 40, 44, 46, 84, 85, 92, 107, 117, 118, 126, 139, 156, 209].

## **РОЗДІЛ V. БІОЕНЕРГЕТИЧНА ОЦІНКА ТА ЕКОНОМІЧНА ЕФЕКТИВНІСТЬ ТЕХНОЛОГІЇ ВИРОЩУВАННЯ РІПАКУ ОЗИМОГО В УМОВАХ ЛІСОСТЕПУ ПРАВОБЕРЕЖНОГО**

Стабільний попит на ріпак озимий в Україні та світі є стимулюючим фактором його вирощування. Наразі (2023/24 МР) валовий збір насіння ріпаку в Україні сягнув 4,1 млн т. Зростання збору, в основному, відбулося за рахунок збільшення посівних площ до 1,4 млн га. Середня врожайність виявлена дещо нижчою порівняно з минулим сезоном (3,1 т/га проти 3,4 т/га) [41]. За показниками урожайності Україна поступається країнам ЄС, а рентабельність варіює і залежить від погодних умов та ринкових цін [141].

З метою отримання значних прибутків агровиробники і науковці повинні постійно вивчати та удосконалювати елементи адаптивних технологій вирощування ріпаку озимого, оскільки на формування урожайності насіння великий вплив мають особливості ґрунту, гідротермічні умови, мінеральне живлення, добір сортів і гібридів тощо. Незважаючи на різке падіння врожаю у світі і нашій країні, стабільний попит на цю культуру залишається стимулюючим фактором його вирощування [48, 79, 128]. З огляду наявних показників виробництва, реалізації та ефективності вирощування озимого ріпаку виявлено, що найбільш вигідними в галузі ріпаківництва формами господарювання стали виробничі кооперативи і фермерські господарства [136]. Оскільки ріпак озимий є прибутковою і високорентабельною культурою, то питанням вирощування, виробництва насіння та економічної ефективності приділяється належна увага науковців [106, 135].

Вчені вивчають також тенденції ринку і напрямки споживання ріпаку в Україні [2, 29, 31, 62, 112, 145]. Актуальним питанням нині є пошук оптимального співвідношення витрат на виробництво та доходів від реалізації насіння ріпаку. Особливо це важливо при вирощуванні ріпаку за інтенсивною та заощадливою технологіями [94, 99, 129]. Однак слід відмітити, що

коливання попиту та пропозиції на ринку ріпаку спонукають до подальших практичних спостережень та наукових досліджень.

### **5.1. Енергетична оцінка ріпаку озимого залежно від елементів технології вирощування**

Головним принципом визначення енергетичної і економічної оцінки будь-яких технологічних заходів є порівняння показника витрат на вирощування культури з отриманими результатами. При цьому величина прибутку визначається різницею між витратами на їх впровадження та рівнем врожайності [196].

Енергетична оцінка технології вирощування дає змогу виявити співвідношення між кількістю енергії, накопиченою у культурі у процесі фотосинтезу і загальною енергією, яка витрачена на виробництво рослинницької продукції впродовж вегетаційного періоду будь-якої культури [167]. Для отримання 13,6 кг біодизеля з насіння ріпаку озимого з енергетичною цінністю 510,9 МДж необхідно витратити лише 1 кг рідкого палива. Це підтверджує можливість забезпечення енергетичної безпеки та зменшення залежності від зовнішніх постачань рідкого палива нафтового походження [24].

Вчені виявили, що у гібриду Екзотік було найбільше валової енергії (77900 МДж) за сівби 10 серпня і удобрення в нормі  $N_{240}P_{120}K_{240}$ . Однак у гібриду Ексагон на варіанті без добрив відмічено максимальний коефіцієнт енергетичної ефективності – 2,34 [96].

За даними М. М. Карпуся та ін. середня енергетична цінність 1 кг насіння ріпаку озимого становить 16,5 МДж, а в 1 т насіння міститься 16500 МДж енергії [59]. Установлено, що найбільші витрати енергії (до 50%) при вирощуванні ріпаку озимого припадають на машини і обладнання, до 23% становлять добрива, 18% витрат енергії припадає на пально-мастильні

матеріали, найменшу питому вагу займає насіння – 4%, на живу працю припадає 3% витрат і пестициди – 2% [96, 119, 120].

Завдяки енергетичному аналізу можна оцінити рівень енергоефективності технології ріпаку озимого і встановити наскільки вагомим є кожен елемент при вирощуванні цієї культури. Для цього по досліджуваних варіантах було визначено уміст енергії в урожаї і енерговитрати на вирощування насіння ріпаку озимого (МДж/га). Розрахунки та аналіз енергетичної оцінки гібридів ріпаку проводили за методикою О.К. Медведського і П. І. Іваненка – енергетичний аналіз інтенсивних технологій в сільському господарстві [100]. Для розрахунку біоенергетичної оцінки вирощування ріпаку озимого залежно від гібриду і способів сівби враховували енергетичну цінність 1 т насіння, яка становить 16500 МДж. Відповідно прихід енергії з урожаєм за варіантами дослідів незалежно від гібриду і ширини міжрядь коливався в середньому за три роки від 63030 до 73425 МДж/га. Енерговитрати на вирощування ріпаку становили 21246–21396 МДж/га. В урожаї гібриду InVigor 1030 акумулюється в середньому за три роки 67485–72600 МДж/га енергії. Кращим способом сівби є широкорядний із шириною міжрядь 30 см, за якого виявлений найвищий коефіцієнт енергетичної ефективності ( $K_{ee}$ ) в досліді – 3,4 (табл. 5.1).

Уміст енергії в урожаї гібриду Експешн становив за рядкового способу (15 см) 67815 МДж, за широкорядного (30 см) – 73425 МДж і за широкорядного (45 см) найбільше – 69300 МДж. Коефіцієнт енергетичної ефективності ( $K_{ee}$ ) становив відповідно 3,2, 3,4 і 3,2. В урожаї гібриду Мерседес акумульовано найменшу кількість енергії, вміст якої становив за способами сівби від 63030 до 69135 МДж. Дані показники також були кращими за ширини міжрядь 30 см, коефіцієнт енергетичної ефективності становив 3,4, що на 0,2 перевищує показник варіанту рядкової сівби з шириною міжрядь 15 см.

Таблиця 5.1

**Енергетична ефективність вирощування ріпаку озимого  
залежно від гібридів та способу сівби (середнє за 2022–2024 рр.)**

Гібрид (Фактор А)	Спосіб сівби, ширина міжрядь, см (Фактор В)	Урожай- ність, т/га	Енергетична цінність 1 т насія, МДж	Прихід енергії з урожаєм, МДж/га	Енерговитрати, МДж/га	Коефіцієнт енергетичної ефективності (К <sub>еє</sub> )
InVigor 1030	15	4,09	16500	67485	21246	3,2
	30	4,40	16500	72600	21543	3,4
	45	4,21	16500	69465	21396	3,2
Мерседес	15	3,82	16500	63030	21246	2,9
	30	4,19	16500	69135	21543	3,2
	45	4,05	16500	66825	21396	3,1
Експешн	15	4,11	16500	67815	21246	3,2
	30	4,45	16500	73425	21543	3,4
	45	4,20	16500	69300	21396	3,2

Установлено, що на енергетичну оцінку гібридів ріпаку озимого істотно впливають такі елементи технології вирощування як удобрення і фунгіцидний захист рослин (табл. 5.2).

По мірі підвищення врожайності у насінні ріпаку акумулюється більше енергії, яка становила на варіанті з внесенням N<sub>140</sub>P<sub>40</sub>K<sub>40</sub> (фон) у рослин гібриду InVigor 1030 без обприскування фунгіцидами – 56430 МДж/га, а за внесення Фон + ЯраВіта Брасітрел Про – 59400 МДж/га. За додаткової фунгіцидної обробки препаратом Піктор, 0,5 л/га вміст енергії в урожаї збільшується відповідно до 71280 МДж і 73755 МДж. Коефіцієнт енергетичної ефективності (К<sub>еє</sub>) при цьому також зростає від 2,0 до 2,7.

Таблиця 5.2

**Енергетична ефективність вирощування озимого ріпаку гібриду InVigor 1030 залежно від удобрення і фунгіцидів (середнє за 2022–2024 рр.)**

Добриво	Фунгіцид	Урожай- ність, т/га	Енергетична цінність 1 т насія, МДж	Прихід енергії з урожаєм, МДж/га	Енерговитрати, МДж/га	Коефіцієнт енергетичної ефективності (К <sub>е</sub> )
N <sub>140</sub> P <sub>40</sub> K <sub>40</sub> (фон)	Контроль	3,42	16500	56430	27320	2,0
	Пропульс, 0,9 л	4,23	16500	69795	27461	2,5
	Піктор, 0,5 л	4,32	16500	71280	27405	2,6
	Аканто Плюс, 1л	4,02	16500	66330	27490	2,4
	Сіметра, 1 л	4,05	16500	66825	27492	2,4
Фон + ЯраВіта Брасітрел Про	Контроль	3,60	16500	59400	27408	2,1
	Пропульс, 0,9 л	4,41	16500	72765	27557	2,6
	Піктор, 0,5 л	4,47	16500	73755	27491	2,7
	Аканто Плюс, 1л	4,20	16500	69300	27574	2,5
	Сіметра, 1 л	4,23	16500	69795	27574	2,5

Аналогічну закономірність щодо нагромадження енергії спостерігали у рослин гібриду Мерседес (табл. 5.3).

За внесення мінеральних добрив N<sub>140</sub>P<sub>40</sub>K<sub>40</sub> та мікродобрива ЯраВіта Брасітрел Про з обробкою фунгіцидами у фазі цвітіння ВВСН 65 у насінні гібрид у Мерседес містилося відповідно 53130–68310 МДж і 55935–70950 МДж енергії. Витрати сукупної енергії становили 27320–27492 МДж та 27408–27574 Мдж. Коефіцієнт енергетичної ефективності був дещо нижчим від гібриду InVigor 1030 і становив від 1,9 до 2,6, що пояснюється меншою урожайністю даного гібриду. Максимальний коефіцієнт енергетичної



ефективності мали рослини на удобрених ділянках, оброблених фунгіцидом Піктор – 2,6.

Таблиця 5.3

**Енергетична ефективність вирощування озимого ріпаку гібриду  
Мерседес залежно від добрив і фунгіцидів (середнє за 2022–2024 рр.)**

Добриво	Фунгіцид	Урожай- ність, т/га	Енергетична цінність 1 т насія, МДж	Прихід енергії з урожаєм, МДж/га	Енерговитрати, МДж/га	Коефіцієнт енергетичної ефективності (К <sub>еє</sub> )
N <sub>140</sub> P <sub>40</sub> K <sub>40</sub> (фон)	Контроль	3,22	16500	53130	27320	1,9
	Пропульс, 0,9 л	4,09	16500	67485	27461	2,4
	Піктор, 0,5 л	4,14	16500	68310	27405	2,5
	Аканто Плюс, 1л	3,91	16500	64515	27490	2,3
	Сіметра, 1 л	3,95	16500	65175	27492	2,4
Фон + ЯраВіта Брасітрел Про	Контроль	3,39	16500	55935	27408	2,0
	Пропульс, 0,9 л	4,25	16500	70125	27557	2,5
	Піктор, 0,5 л	4,30	16500	70950	27491	2,6
	Аканто Плюс, 1л	4,05	16500	66825	27574	2,4
	Сіметра, 1 л	4,10	16500	67650	27574	2,5

Результати досліджень свідчать, що установлена висока енергетична ефективність вирощування ріпаку озимого сучасного гібриду Експешн, який має найбільший коефіцієнт енергетичної ефективності на варіантах з використанням фунгіцидів Пропульс та Піктор – 2,6–2,7 (табл. 5.4).

Уміст енергії в урожаї становить за внесення N<sub>140</sub>P<sub>40</sub>K<sub>40</sub> і фунгіцидної обробки 56760–71940 МДж, а на варіанті N<sub>140</sub>P<sub>40</sub>K<sub>40</sub> + мікродобриво ЯраВіта Брасітрел Про з обробкою фунгіцидами у фазі цвітіння ВВСН 65 відповідно

60060–74415 МДж. Енерговитрати сукупної енергії на виробництво насіння становили 27491–27557 МДж.

Таблиця 5.4

**Енергетична ефективність вирощування озимого ріпаку гібриду  
Експешн залежно від удобрення і фунгіцидів (середнє за 2022–2024 рр.)**

Добриво	Фунгіцид	Урожай- ність, т/га	Енергетична цінність 1 т насіння, МДж	Прихід енергії з урожаєм, МДж/га	Енерговитрати, МДж/га	Коефіцієнт енергетичної ефективності (К <sub>еє</sub> )
N <sub>140</sub> P <sub>40</sub> K <sub>40</sub> (фон)	Контроль	3,44	16500	56760	27320	2,1
	Пропульс, 0,9 л	4,30	16500	70950	27461	2,6
	Піктор, 0,5 л	4,36	16500	71940	27405	2,6
	Аканто Плюс, 1л	4,14	16500	68310	27490	2,5
	Сіметра, 1 л	4,15	16500	68475	27492	2,5
Фон + ЯраВіта Брасітрел Про	Контроль	3,64	16500	60060	27408	2,2
	Пропульс, 0,9 л	4,45	16500	73425	27557	2,7
	Піктор, 0,5 л	4,51	16500	74415	27491	2,7
	Аканто Плюс, 1л	4,27	16500	70455	27574	2,6
	Сіметра, 1 л	4,27	16500	70455	27574	2,6

Дослідження вчених щодо енергетичної оцінки систем удобрення озимого ріпаку свідчать, що при застосуванні органічного добрива екограну в нормі 1,0 т/га + N<sub>150</sub> (весняне підживлення) коефіцієнт енергетичної ефективності (К<sub>еє</sub>) технології вирощування озимого ріпаку підвищується на 0,07 порівняно із внесенням норми мінеральних добрив (N<sub>176</sub>P<sub>96</sub>K<sub>36</sub>), розрахованої на запрограмований урожай. Сівба сортів озимого ріпаку Света і Галицький звичайним рядковим способом із шириною міжрядь 15 см

забезпечує в умовах південної частини Західного Лісостепу України рентабельність у межах 115,9 – 126,17% [49].

Отже, впровадження широкорядного способу сівби з міжряддям 30 см, оптимального удобрення рослин ріпаку в основне і позакореневе підживлення та захист рослин від шкідливих організмів за вирощування різних гібридів ріпаку є найбільш енергетично спроможним, про що свідчать високі показники енергетичної ефективності.

## **5.2. Економічна ефективність вирощування і виробництва насіння ріпаку озимого залежно від гібридів, способів сівби, удобрення та фунгіцидів**

Аналіз складових економічної ефективності вирощування ріпаку озимого сорту Чемпіон України щодо строків, способів сівби і обробітку ґрунту свідчить, що найвищим прибутком вирізнявся термін її проведення у першу декаду вересня за дискування – 15,6 тис. грн/га, а за оранки – 15,4 тис. грн/га у середньому по всіх міжряддях. Найвищу прибутковість забезпечувала сівба рядковим способом з міжряддям 15 см порівняно з 30 та 60 см. При цьому за всіма способами сівби рентабельність становила 102,1 та 93,8%, а за міжряддя 15 см – 117,5 та 113,6%. Собівартість 1 т насіння ріпаку – 4,5 тис. грн. [43]. Установлено, що найвищий чистий дохід (21,7–22,6 тис. грн/га), рентабельність (127,1%–133,5%) і найнижча собівартість насіння (4,0–4,1 грн/т) були на варіантах допосівного оброблення насіння регулятором росту «Вермийодіс» у дозі 5 л/т і дворазового обприскування рослин ріпаку під час вегетації цим препаратом у дозі по 4 л/га за оптимальних норм висіву ріпаку сорту Черемош 0,8 млн/га та гібриду Мерседес 0,6 млн/га [9].

Технологія вирощування, що базується на внесенні мінеральних азотних добрив ( $N_{100}$ ) та чизельного розпушування на глибину 14–16 см в системі диференційованого основного обробітку ґрунту, забезпечує 5270 грн/га умовно чистого прибутку, рівень рентабельності становить 122,2 %, собівартість 1 т насіння 1665,1 грн. [69]. Економічні розрахунки свідчать, що

максимальний чистий прибуток отримали при вирощуванні гібриду Емблем за норми висіву 4–6 кг/га, який становив 4217–4482 грн/га. Сорти Чемпіон України та Оксана забезпечили менший прибуток, але кращою для них була норма висіву 8–10 кг/га. Внесення мінеральних добрив сприяло підвищенню рентабельності виробництва насіння ріпаку в 1,9–4,1 рази [68]. Економічна оцінка різних систем живлення показала, що найвищий чистий прибуток з 1 га отримано при застосуванні розрахункової дози добрив на фоні полицевої оранки, який склав 6446 грн./га за низької собівартості продукції – 1525,8 грн./т і високій рентабельності – 131,2% [147]. Розрахункова доза мінеральних добрив при вирощуванні насіння ріпаку озимого дала змогу одержати 1168 грн./га чистого прибутку за рівня рентабельності 48%. Застосування інсектицидів для боротьби з шкідниками ріпаку озимого сприяло зростанню вартості валової продукції, порівняно до контролю, на 18,7% за підвищення виробничих витрат лише на 6,1% [56, 72]. На основі економічного аналізу виявлено кращий сорт ріпаку озимого для зони Південного Степу України – Антарія, який за сівби у першу декаду вересня з нормою висіву 1,1 млн шт./га забезпечив рентабельність 759% [82].

Висока економічна віддача коштів, вкладених у виробництво ріпаку озимого, їх раннє повернення (липень – серпень) дає можливість фінансувати наступний посів озимих культур. Ріпак є добрим попередником під зернові культури, знижує ураження їх кореневими гнилями, плямистостями та хворобами стебла, оскільки його кореневі рештки згубно діють на збудники хвороб, що знаходяться в ґрунті.

Ріпак озимий вважають прибутковою олійною культурою, яка має великий попит як на зовнішньому, так і на внутрішньому ринках збуту продукції. Урожайність насіння цієї культури формується за рахунок багатьох чинників, які сприяють оптимальному росту і розвитку рослин у період вегетаційного періоду. Показники питомої ваги матеріальних витрат за статтями технологічного процесу вирощування ріпаку озимого свідчать, що

найбільша частка припадає на удобрення рослин і становить 15100 грн./га або 44,4% (рис. 5.1).



**Рис. 5.1. Показники питомої ваги матеріальних витрат за статтями технологічного процесу вирощування ріпаку озимого, %**

*Джерело:* сформовано автором на основі власних досліджень

Друге місце за витратами займають пестициди (з обприскуванням) – 8520 грн./га (25,1%), обробіток ґрунту – 3900 грн./га (11,5%), вартість насіння у середньому по гібридах становить – 2395 грн./га (7,0%), середній показник використання фунгіцидів – 1886 грн./га (5,5%), збирання врожаю – 1500 грн./га (4,4%) і на інші показники припадає 719 грн./га (2,1%).

Аналіз економічної ефективності вибору оптимального способу сівби ріпаку озимого свідчить, що в умовах Лісостепу Правобережного найбільш сприятливим для досліджуваних гібридів виявився широкорядний спосіб із шириною міжрядь 30 см. Так, максимальний умовно чистий прибуток отримано за сівби гібриду Експешн – 61260 грн./га, що на 7480 грн./га більше порівняно з рядковим способом сівби на 15 см. Рівень рентабельності був високим і становив відповідно 167,2% (табл. 5.5).

Таблиця 5.5

**Економічна ефективність вирощування ріпаку озимого  
залежно від гібридів та способів сівби (середнє за 2022–2024 рр.)**

Гібрид	Ширина міжрядь, см	Урожайність, т/га	Вартість продукції, грн.	Виробничі витрати на 1 га, грн.	Умовно чистий прибуток з 1 га, грн.	Рівень рента- бельності, %
InVigor 1030	15	4,09	89980	36095	53885	149,3
	30	4,40	96800	36095	60705	168,2
	45	4,21	92620	36095	56525	156,6
Мерседес	15	3,82	84040	36510	47530	130,2
	30	4,19	92180	36510	55670	152,5
	45	4,05	89100	36510	52590	144,0
Експешн	15	4,11	90420	36640	53780	146,8
	30	4,45	97900	36640	61260	167,2
	45	4,20	92400	36640	55760	152,2

Вирощування гібриду ріпаку InVigor 1030 сприяло отриманню 60705 грн./га умовно чистого прибутку за рівня рентабельності 168,2%, що на 18,9% більше, ніж за рядкової сівби. Найменший прибуток отримано від гібриду Мерседес – 47530 грн./га (міжряддя 15 см), 55670 грн./га (міжряддя 30 см) і 52590 грн./га (міжряддя 45 см). Рівень рентабельності становив відповідно 130,2%, 152,5% і 144,0%.

Установлено, що окремі елементи технології вирощування та їх ефективне поєднання в першу чергу позначилися на врожайності насіння ріпаку озимого. За роки досліджень рівні врожаю істотно різнилися між собою залежно від гідротермічних умов. Найбільш урожайними були гібриди InVigor 1030 і Експешн, в середньому цей показник коливався за варіантами в межах

відповідно 3,42–4,47 т/га та 3,44–4,51 т/га. Середня урожайність за роками гібриду Мерседес становила 3,22–4,30 т/га.

Вартість продукції (насіння ріпаку озимого) залежала від рівня врожайності та ціни однієї тонни насіння ріпаку різних гібридів (табл. 5.6).

Таблиця 5.6

**Економічна ефективність вирощування озимого ріпаку гібриду InVigor 1030 залежно від удобрення та фунгіцидів (середнє за 2022–2024 рр.)**

Удобрєння	Фунгіцид	Урожай- ність, т/га	Вартість продукції, грн.	Виробничі витрати на 1 га, грн.	Умовно чистий прибуток з 1 га, грн.	Рівень рентабель- ності, %
N <sub>140</sub> P <sub>40</sub> K <sub>40</sub> (фон)	Контроль	3,42	75240	36095	39145	108,4
	Пропульс, 0,9 л	4,23	93060	38075	54985	144,4
	Піктор, 0,5 л	4,32	95040	37805	57235	151,3
	Аканто Плюс, 1 л	4,02	88440	37585	50855	135,3
	Сіметра, 1 л	4,05	89100	38460	50640	131,7
Фон + ЯраВіта Брасітрел Про	Контроль	3,60	79200	37595	41605	110,7
	Пропульс, 0,9 л	4,41	97020	39575	57445	145,1
	Піктор, 0,5 л	4,47	98340	39305	59035	150,2
	Аканто Плюс, 1 л	4,20	92400	39085	53315	136,4
	Сіметра, 1 л	4,23	93060	39960	53100	132,8

Вартість насіння ріпаку гібриду InVigor 1030 на удобрєних ділянках без внесення фунгіцидів становила 75240 грн./га (N<sub>140</sub>P<sub>40</sub>K<sub>40</sub> (фон) та 79200 грн./га (Фон + ЯраВіта Брасітрел Про). Відомо, що регуляцію росту рослин ріпаку озимого доцільно поєднувати з фунгіцидним захистом, оскільки в осінній період є небезпека інфікування рослин хворобами, що в подальшому впливає на перезимівлю. Найбільша ефективність у дослідях виявлена від внесення

фунгіциду Піктор (0,5 л/га) у поєднанні з удобренням, що забезпечило максимальну вартість продукції 95040–98340 грн./га. Виробничі витрати становили за внесення добрив без використання фунгіцидів 36095–37595 грн./га, а з внесенням фунгіцидів коливалися в межах від 37585 грн./га (Аканто Плюс) до 39960 грн./га (Сіметра). Найбільший умовно чистий прибуток гібриду InVigor 1030 отримано на варіанті з поєднанням мінеральних добрив, мікроелементів (Фон + ЯраВіта Брасітрел Про) та застосування фунгіциду Піктор – 59035 грн./га. Рівень рентабельності становив відповідно 150,2%.

Розрахунки економічної ефективності вирощування ріпаку свідчать, що аналогічна закономірність в економічних показниках спостерігається у гібриду Експешн (табл. 5.7).

Таблиця 5.7

**Економічна ефективність вирощування озимого ріпаку гібриду Експешн залежно від удобрення та фунгіцидів (середнє за 2022–2024 рр.)**

Удобрєння	Фунгіцид	Урожай- ність, т/га	Вартість продукції, грн.	Виробничі витрати на 1 га, грн.	Умовно чистий прибуток з 1 га, грн.	Рівень рентабель- ності, %
N <sub>140</sub> P <sub>40</sub> K <sub>40</sub> (фон)	контроль	3,44	75680	36640	39040	106,6
	Пропульс, 0,9 л	4,30	94600	38620	55980	144,9
	Піктор, 0,5 л	4,36	95920	38350	57570	150,1
	Аканто Плюс, 1 л	4,14	91080	38130	52950	138,9
	Сіметра, 1 л	4,15	91300	39005	52295	134,1
Фон + ЯраВіта Брасітрел Про	Контроль	3,64	80080	38140	41940	109,9
	Пропульс, 0,9 л	4,45	97900	40120	57780	144,0
	Піктор, 0,5 л	4,51	99220	39850	59370	149,0
	Аканто Плюс, 1 л	4,27	93940	39630	54310	137,0
	Сіметра, 1 л	4,27	93940	40505	53435	131,9



Внесення мінеральних макро- і мікродобрих (бор, магній, марганець, молібден) забезпечувало отримання максимальної вартості валової продукції гібриду Експешн – 80080 грн/га. Виробничі витрати на 1 га за внесення  $N_{140}P_{40}K_{40}$  (фон) + ЯраВіта Брасітрел Про становили 38140 грн. При цьому одержано 41940 грн./га умовно чистого прибутку з рівнем рентабельності 109,9%. Обприскування рослин фунгіцидом Піктор на фоні внесення  $N_{140}P_{40}K_{40}$  (фон) + ЯраВіта Брасітрел Про сприяло отриманню максимальної вартості продукції – 99220 грн./га, умовно чистого прибутку – 59370 грн. при рентабельності 149%.

Установлено, що на економічну оцінку вирощування гібриду Мерседес також значною мірою впливали такі чинники як удобрення та застосування різних фунгіцидів (табл. 5.8).

Таблиця 5.8

**Економічна ефективність вирощування озимого ріпаку гібриду Мерседес залежно від удобрення та фунгіцидів (середнє за 2022–2024 рр.)**

Удобрєння	Фунгіцид	Урожай- ність, т/га	Вартість продукції, грн.	Виробничі витрати на 1 га, грн.	Умовно чистий прибуток з 1 га, грн.	Рівень рентабель- ності, %
$N_{140}P_{40}K_{40}$ (фон)	Контроль	3,22	70840	36510	34330	94,0
	Пропульс	4,09	89980	38490	51490	133,8
	Піктор	4,14	91080	38220	52860	138,3
	Аканто Плюс	3,91	86020	38000	48020	126,3
	Сіметра	3,95	86900	38875	48025	123,5
Фон + ЯраВіта Брасітрел Про	Контроль	3,39	74580	38010	36570	96,2
	Пропульс	4,25	93500	39990	53510	133,8
	Піктор	4,30	94600	39720	54880	138,2
	Аканто Плюс	4,05	89100	39500	49600	125,5
	Сіметра	4,10	90200	40375	49825	123,4

Не дивлячись на те, що урожайність насіння гібриду Мерседес на 1,7–2,2 ц/га поступалась гібридам InVigor 1030 і Експешн, отримані високі економічні показники вирощування цього гібриду в умовах чорнозему

типового зони Лісостепу Правобережного. Так, вартість продукції за внесення мінеральних добрив у нормі  $N_{140}P_{40}K_{40}$  (фон) становила 70840 грн./га, а на ділянках з внесенням  $N_{140}P_{40}K_{40}$  (фон) + ЯраВіта Брасітрел Про – 74580 грн./га. Поєднання мінерального живлення з фунгіцидною обробкою препаратом Піктор сприяло забезпеченню вартості продукції до 94600 грн./га. При цьому виробничі витрати збільшувалися на 1710 грн. і значно зростав умовно чистий прибуток (54880 грн./га). Рентабельність становила 138,2%.

### ***Висновки до розділу 5***

1. Вирощування ріпаку озимого за сортовою технологією забезпечує досить значну рентабельність і високі економічні показники. Сучасні гібриди ріпаку InVigor 1030 і Експешн доцільно рекомендувати у виробництво, оскільки вони сприяють одержанню 4,47–4,51 т/га насіння.
2. Визначення складових економічної ефективності свідчить, що вартість валової продукції ріпаку озимого за внесення  $N_{140}P_{40}K_{40}$  (фон) + ЯраВіта Брасітрел Про зростала у гібриду Експешн порівняно з дозою  $N_{140}P_{40}K_{40}$  (фон) на 4400 грн., а застосування фунгіциду Піктор збільшувало цей показник на 19140 грн./га.
3. Виробничі витрати на вирощування ріпаку озимого коливалися за факторами вивчення від 36095 грн. до 40505 грн. Удосконалення елементів технології вирощування ріпаку озимого сприяє отриманню від 34330 грн. до 59370 грн. умовно чистого прибутку з одного гектара. Зі значенням чистого прибутку тісно корелює та змінюється рівень рентабельності, який для гібриду InVigor 1030 становить 108,4–151,3%, для гібриду Експешн – 106,6–150,1% і для гібриду Мерседес – 94,0–138,3%.

Результати дослідження, представлені у розділі 5, опубліковано в наукових працях автора: [106].

У розділі 5 використано матеріали з відповідними посиланнями на такі наукові джерела зі списку літератури: [2, 9, 24, 29, 31, 41, 43, 48, 49, 56, 59, 62, 68, 69, 72, 79, 82, 94, 96, 99, 100, 106, 112, 119, 120, 128, 129, 135, 136, 141, 145, 147, 167, 196].

## ВИСНОВКИ

У дисертаційній роботі теоретично обґрунтовано і проаналізовано інноваційні підходи до вирішення наукового завдання щодо встановлення біологічних особливостей росту і розвитку рослин ріпаку озимого за Міжнародною шкалою BBCH та пошуку шляхів оптимізації елементів технології вирощування і підвищення його насіннєвої продуктивності в умовах Лісостепу Правобережного.

1. Повні сходи рослин гібриду InVigor 1030 і Мерседес спостерігали за роками досліджень через 9–12 діб, гібриду Експешн – через 8–13 днів. Період активної осінньої вегетації ріпаку озимого тривав від фази сходів до 19–20 листопада (формування розетки листків) і становив для 2021–2022 року 84–85 діб, 2022–2023 року – 88–89 діб та 2023–2024 року – 84–85 діб. Вегетаційний період 2021–2022 року тривав 221 добу, 2022–2023 року – 222 доби і 2023–2024 року – 228 діб.
2. Густота рослин ріпаку по мірі збільшення ширини міжрядь зменшувалася і становила для вузькорядного способу сівби (15 см) 42,7–43,1 шт./м<sup>2</sup>, для широкорядного способу (міжряддя 30 см) – 40,4–41,2 шт./м<sup>2</sup> і для міжряддя 45 см – 37,1–38,2 шт./м<sup>2</sup>. Густота рослин усіх гібридів, що вивчалися, коливалася за роками досліджень від 38,3 шт./м<sup>2</sup> до 44,3 шт./м<sup>2</sup>.
3. Максимальну висоту рослин ріпаку озимого спостерігали у фазі цвітіння за рядкового способу сівби із шириною міжрядь 15 см, яка становила 163 см (гібрид Мерседес), 172 см (гібрид InVigor 1030) і 173 см (гібрид Експешн). Аналогічна залежність висоти рослин і за широкорядного способу сівби з міжряддям 30 см, за якої висота рослин гібриду InVigor 1030 становила 170 см (2022 р.), 167 см (2023 р.) і 164 см (2024 р.). Середній показник за три роки становив 167 см. Висота рослин гібриду Мерседес за роками знаходилася в межах від 157 см до 161 см, а гібриду

Експешн відповідно 166–173 см. За ширини міжрядь 45 см висота рослин ріпаку була найменшою порівняно з шириною міжрядь 15 см і 30 см.

4. Серед гібридів найменшу висоту сформували рослини гібриду Мерседес, яка в середньому становила за внесення  $N_{140}P_{40}K_{40}$  (фон) 161 см, а за комбінованого внесення  $N_{140}P_{40}K_{40}$  + Брасітрел Про – 164 см. Середня висота рослин гібриду InVigor 1030 була найбільш оптимальною за обох варіантів з удобренням – 167 см і 171 см, у гібриду Експешн даний показник становив 166 см і 170 см.
5. За площею листкової поверхні гібрид BAYER ДК Експешн переважав гібрид Мерседес на 9,6% у фазі стеблуння і на 10,3% у фазі цвітіння. Гібрид BASF InVigor 1030 відповідно сформував площу листків на 6,9 та 7,6% більше порівняно з гібридом NPZ LEMBKE Мерседес.
6. Рослини середньораннього гібриду Експешн формували максимальне значення фотосинтетичного потенціалу у міжфазний період бутонізація-цвітіння – 2,352 млн.  $m^2$ -діб/га за внесення  $N_{140}P_{40}K_{40}$  (фон) та 2,641 млн.  $m^2$ -діб/га за комбінованого внесення  $N_{140}P_{40}K_{40}$  + ЯраВіта Брасітрел Про, 2 л/га (ВВСН 33–37). Приріст фотосинтетичного потенціалу від мікродобрива ЯраВіта Брасітрел Про становить 10,9%.
7. Оптимальний показник чистої продуктивності фотосинтезу виявлено у міжфазний період бутонізація-цвітіння на варіанті комбінованого використання мінеральних добрив  $N_{140}P_{40}K_{40}$  + ЯраВіта Брасітрел Про, 2 л/га (ВВСН 33–37) у гібриду InVigor 1030 – 12,94 г/ $m^2$  за добу, у гібриду Мерседес – 12,78 г/ $m^2$  за добу та гібриду Експешн – 13,12 г/ $m^2$  за добу.
8. Удосконалення окремих елементів технології вирощування ріпаку озимого на типовому чорноземі сприяє отриманню в середньому від 3,82 до 4,45 т/га насіння. Кращими гібридами за урожайністю і індивідуальними показниками якості відмічені Експешн (4,51 т/га) та InVigor 1030 (4,47 т/га), приріст урожаю насіння яких за сівби з шириною міжрядь 30 см порівняно з міжряддям 15 см становив відповідно – 0,34 т/га та 0,31 т/га.

9. За ширини міжрядь 30 см сучасні гібриди ріпаку озимого спроможні в середньому сформувати від 419,1 до 444,0 стручків на одній рослині. Внесення макро- і мікродобрів у нормі  $N_{140}P_{40}K_{40}$  + Брасітрел Про сприяло формуванню стручків у гібриду InVigor 1030 – 407,8 шт., що на 6,2 стручків більше, ніж на ділянці з внесенням  $N_{140}P_{40}K_{40}$ . Додаткове обприскування рослин фунгіцидом Піктор (0,5 л/га) забезпечило збільшення стручків на одній рослині на 45,7 шт., а у гібриду Експешн на 45,4 шт.
10. Маса 1000 насінин гібридів ріпаку за ширини міжрядь 30 і 45 см становила від 6,0 до 6,4 г, що на 0,8–0,9 г більше, ніж за сівби з міжряддям 15 см. Найбільша маса 1000 насінин виявлена у гібриду InVigor 1030 – 6,35 г та гібриду Експешн – 6,42 г за обприскування препаратом Піктор і внесенням  $N_{140}P_{40}K_{40}$  + Брасітрел Про (2,0 л/га).
11. Внесення  $N_{140}P_{40}K_{40}$  + Брасітрел Про (ВВСН 31) на 0,18–0,20 т/га перевищує урожайність порівняно з варіантом  $N_{140}P_{40}K_{40}$  (фон). Обприскування рослин гібриду InVigor 1030 у фазі цвітіння (ВВСН 65) фунгіцидом Піктор (0,5 л/га) за внесення  $N_{140}P_{40}K_{40}$  забезпечило 4,32 т/га насіння, а на варіанті  $N_{140}P_{40}K_{40}$  + Брасітрел Про – 4,47 т/га.
12. Найбільший вміст олії у всіх трьох гібридів одержано на варіанті з удобренням  $N_{140}P_{40}K_{40}$  + Брасітрел Про і обробкою фунгіцидом Піктор – 51,7% (InVigor 1030). У рослин гібриду Мерседес максимальний вміст олії спостерігали також на даному варіанті і він становив 47,5%, а у гібриду Експешн відповідно – 48,8%.
13. За внесення мінеральних добрив  $N_{140}P_{40}K_{40}$  (фон) кислотне число гібриду InVigor 1030 було найвищим і становило 1,55 мг КОН/г, що не перевищує допустимих норм. Застосування фунгіцидного захисту на фоні  $N_{140}P_{40}K_{40}$  дало змогу зменшити кислотне число до 1,25–1,34 мг КОН/г. Внесення комплексного мікродобрива Брасітрел Про та фунгіцидів також сприяло зниженню кислотного числа до 1,18–1,21 мг КОН/г. Мінімальне значення кислотного числа у насінні гібриду Мерседес отримано за обробки рослин фунгіцидами (Піктор, Пропульс, Аканто Плюс і Сіметра) – 1,22–1,25 мг КОН/г, що на 0,26–0,29 мг КОН/г менше порівняно з контролем (1,51 мг КОН/г). Насіння гібриду Експешн на усіх дослідних варіантах мало низьке

значення кислотного числа (не більше 1,52 мг КОН/г), що дозволяє використовувати олію цих рослин для харчових потреб.

14. На варіанті з внесенням  $N_{140}P_{40}K_{40}$  + Брасітрел Про (ВВСН 33–37) і фунгіцидною обробкою вміст глюкозинолатів у насінні ріпаку становив для гібриду InVigor 1030 – 17,47–18,12 мкмоль/г, для гібриду Мерседес – 17,54–18,13 мкмоль/г і для гібриду Експешн 17,48–18,08 мкмоль/г.
15. Уміст білка в насінні ріпаку озимого незалежно від факторів становив для гібриду InVigor 1030 – 19,12–21,16%, для гібриду Мерседес – 19,06–21,02 % і для гібриду Експешн – 19,11–21,18%.
16. Найбільший загальний вихід олії з насіння ріпаку озимого виявлений на варіанті з внесенням  $N_{140}P_{40}K_{40}$  (фон) + Брасітрел Про і обприскуванням посівів фунгіцидом Піктор, який становив для гібриду InVigor 1030 – 2,31 т/га, що на 0,48 т/га більше, ніж на контролі без фунгіцидної обробки. Гібрид Експешн відповідно забезпечив отримання 2,20 т/га олії, а гібрид Мерседес найменше – 2,04 т/га олії.
17. Вартість валової продукції ріпаку озимого за внесення  $N_{140}P_{40}K_{40}$  (фон) + ЯраВіта Брасітрел Про зростала у гібриду Експешн порівняно з дозою  $N_{140}P_{40}K_{40}$  (фон) на 4400 грн., а застосування фунгіциду Піктор збільшувало цей показник на 19140 грн./га.
18. Виробничі витрати на вирощування ріпаку озимого знаходилися в межах від 36095 грн. до 40505 грн. Удосконалення елементів сортової технології вирощування ріпаку озимого сприяє отриманню від 34330 грн. до 59370 грн. умовно чистого прибутку з одного гектара. Зі значенням чистого прибутку тісно корелює та змінюється рівень рентабельності, який для гібриду InVigor 1030 становив 108,4–151,3%, для гібриду Експешн – 106,6–150,1% і для гібриду Мерседес – 94,0–138,3%.

## РЕКОМЕНДАЦІЇ ВИРОБНИЦТВУ

1. В умовах Лісостепу Правобережного на типовому чорноземі ріпак озимий доцільно висівати широкорядним способом з міжряддям 30 см.
2. З метою отримання 4,47–4,51 т/га якісного насіння доречно використовувати у господарствах різних форм власності високопродуктивні гібриди Екsepшн та InVigor 1030.
3. Під ріпак озимий вносити збалансоване мікродобриво ЯраВіта Брасітрел Про, 2 л/га (ВВСН 33–37), яке забезпечує прибавку врожайності насіння 0,2–0,3 т/га.
4. У фазі цвітіння рослин ріпаку озимого (ВВСН 65) застосовувати фунгіциди Піктор, КС, 0,5 л/га та Пропульс 250 SE, СЕ, 0,9 л/га.

## 1. СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

1. Аграрний сектор економіки (стан і перспективи розвитку) / Присяжнюк М. В., Зубець М. В., Саблук П. Т. та ін. ; за ред. Присяжнюка М. В., Зубця М. В., Саблука П. Т. та ін. Київ : ННЦ ІАЕ, 2011. 1008 с.
2. Агротехнічні та організаційно-економічні аспекти виробництва ріпаку в умовах півдня України : монографія / Коковіхін С. В. та ін. Херсон : Айлант, 2012. 176 с.
3. Адамень Ф. Ф., Вишнівський П. С., Терещенко Н. М. Вплив технології вирощування озимого ріпаку на формування його продуктивності. *Зб. наук. пр. Інституту землеробства УААН*. 2000. Вип. 1. С. 45–48.
4. Азотне живлення ріпаку озимого та шляхи його поліпшення / Погорецький А. В., Случак О. М., Глива В. В., та ін. *Передгірне та гірське землеробство і тваринництво*. 2010. Вип. 52, ч. II. С. 68–75.
5. Антоненко О. Ф., Савчук Ю. М. Вплив строків сівби та мікродобрив на розвиток рослин ріпаку озимого в умовах Правобережного Лісостепу України. *Вісник Житомир. нац. агроекол. університету*. 2016. № 1(53), т. 1. С. 87–94.
6. Бабич А. О., Бабич-Побережна А. А. Засуха, суховій і пилова буря в період глобальних змін клімату : монографія. Вінниця : Діло, 2014. Т. 1. 480 с.
7. Базалій В. В., Керімо А. Н., Донець А. О. Продуктивність і якість насіння сортів ріпаку озимого залежно від норм висіву та фону живлення в умовах півдня України. *Таврійський науковий вісник*. 2015. Вип. 93. С. 6–13.
8. Бахмат М. І., Гойсюк С. О. Зимостійкість озимого ріпаку в умовах південної частини Західного Лісостепу України. *Зб. наук. пр. Подільської державної аграрно-технічної академії*. 2001. Вип. 9. С. 7–9.
9. Бахмат М. І., Сендецький І. В. Економічна ефективність вирощування ріпаку озимого при застосуванні регулятора росту за різних норм висіву. *Таврійський науковий вісник*. 2020. Вип. 115. С. 12–18. DOI: <https://doi.org/10.32851/2226-0099.2020.115.2>



10. Бахмат М. І., Сендецький І. В. Фотосинтетична продуктивність рослин ріпака озимого залежно від норм висіву та застосування регулятора росту "Вермийодіс". *Plant and Soil science / Рослинництво та ґрунтознавство*. 2020. Vol. 11, № 3. С. 51–60. DOI: <http://doi.org10.31548/agr2020.03.051>
11. Безкоровайний В. М. Врожайність насіння сучасних гібридів ріпаку озимого залежно від удобрення. *Корми і кормовий білок : матеріали XVI Міжнар. наукової конф. (19–20 вересня 2024 р.) / Інститут кормів та сільського господарства Поділля НААН. Вінниця, 2024. С. 38–40.*
12. Безкоровайний В. М., Мойсієнко В. В. Врожайність ріпаку озимого залежно від особливостей гібридів та способів сівби. *Інноваційні технології у рослинництві: проблеми та їх вирішення : зб. праць учасників III Міжнар. наук.-практ. конф., присвяч. 100-річчю агрономічного факультету Поліського університету (2-3 червня 2022 р.). Житомир : Поліський нац. університет, 2022. С. 15–20.*
13. Безкоровайний В. М., Мойсієнко В. В. Насіннєва продуктивність гібридів ріпаку озимого залежно від ширини міжрядь в умовах Лісостепу правобережного. *Передгірне та гірське землеробство і тваринництво*. 2024. Вип. 75(2). С. 20–29. DOI: [https://doi.org/10.32636/01308521.2024-\(75\)-2-2](https://doi.org/10.32636/01308521.2024-(75)-2-2)
14. Безкоровайний В. М., Мойсієнко В. В. Оптимізація елементів технології вирощування ріпаку озимого в умовах Лісостепу правобережного. *Передгірне та гірське землеробство і тваринництво*. 2024. Вип. 76(2). С. 15–27. DOI: [https://doi.org/10.32636/01308521.2024-\(76\)-2-2](https://doi.org/10.32636/01308521.2024-(76)-2-2)
15. Безкоровайний В. М., Мойсієнко В. В. Симптоми нестачі макро- та мікроелементів живлення на ріпаку озимому. *Сучасні тенденції розвитку галузі землеробства: проблеми та шляхи їх вирішення : матеріали III Міжнар. наук.-практ. конф., 8-9 черв. 2023 р. Житомир : Поліський університет, 2023. С. 43–45.*
16. Безкоровайний В. М., Мойсієнко В. В. Формування врожайності та якості насіння ріпаку озимого залежно від гібридів і способів сівби в умовах

- Лісостепу Правобережного. *Український журнал природничих наук*. 2024. № 9. С. 169–178. DOI: <https://doi.org/10.32782/naturaljournal.9.2024.17>
17. Безкоровайний В., Мойсієнко В. Формування врожайності насіння гібридів ріпаку озимого за внесення фунгіцидів у період цвітіння рослин. *Корми і кормовий білок* : матеріали XIV Міжнар. наукової конф. (12 жовтня 2022 р.) / Інститут кормів та сільського господарства Поділля НААН. Вінниця, 2022. С. 92–96.
  18. Безкоровайний В.М., Мойсієнко В.В. Фотосинтетична діяльність рослин ріпаку озимого залежно від особливостей гібридів та удобрення. *Таврійський науковий вісник*. 2024. № 140. С. 578–587. DOI <https://doi.org/10.32782/2226-0099.2024.140.71>
  19. Білоусова З. В., Кенєва В. А. Вплив системи мінерального живлення на роботу листового апарату рослин пшениці озимої. *Вісник Сумського нац. аграрного університету. Сер. Агрономія і біологія*. 2022. Вип. 3(49). С. 9–15. DOI: <https://doi.org/10.32845/agrobio.2022.3.2>
  20. Біохімічні властивості нових сортів ріпаку / Рудник-Іващенко О. І., Шовгун О. О., Іваницька А. П. та ін. *Сортовивчення та охорона прав на сорти рослин: сортовивчення та сортознавство*. 2014. № 4. С. 29–33.
  21. Боднар М., Щербаков В., Яковенко Т. Особливості формування генеративних органів та урожаю насіння озимого ріпаку в умовах Півдня України. *Вісник ЛДАУ. Серія: агрономія*. 2007. № 11. С. 202–204.
  22. Бойко Н. В., Гусєв М. Г., Коковіхін С. В. Продуктивність ріпаку озимого залежно від системи мінерального живлення та сортового складу в умовах зрошення південного Степу. *Таврійський наук. вісник*. 2007. Вип. 52. С. 160–166.
  23. Бондарчук І. Л. Сортова реакція параметрів перезимівлі рослин ріпаку озимого за застосування рістрегуляції в умовах Північно-східного Лісостепу України. *Вісник Сумського НАУ*. 2018. № 3(35). С. 68–71. URL: <http://repo.snau.edu.ua/handle/123456789/6560> (дата звернення: 08.09.24).

24. Боярчук В., Фтома О., Боярчук О. Економічна та енергетична ефективність виробництва ріпаку озимого, пшениці озимої, кукурудзи, цукрового буряку та біопалива на їх основі. *Аграрна економіка*. 2012. Т. 5, № 1/2. С. 102–110. URL: [http://nbuv.gov.ua/UJRN/ae\\_2012\\_5\\_1-2\\_21](http://nbuv.gov.ua/UJRN/ae_2012_5_1-2_21) (дата звернення: 12.08.24).
25. Винос біогенних елементів продукцією ріпаку озимого залежно від застосування добрив і вапнякових меліорантів / Польовий В. М., Ященко Л. А., Курач О. В. та ін. *Вісник Сумського нац. аграрного університету. Сер. Агрономія і біологія*. 2021. № 1. С. 36–41.
26. Вирощування ріпака озимого в сівозмінах короткої ротації за різних систем живлення / Стельмах О. М., Кифорук І. М., Григорів Я. Я., Туць Л. І. *Таврійський науковий вісник. Сільськогосподарська наука*. 2023. Вип. 133. С. 151–159. DOI: <https://doi.org/10.32782/2226-0099.2023.133.20>
27. Вишнівський П. С. Вплив строків сівби та системи удобрення на перезимівлю ріпаку озимого. *Землеробство*. 2010. Вип. 1/2. С. 78–82.
28. Вишнівський П. С., Губенко Л. В. Вплив строків сівби та доз добрив на продуктивність ріпаку озимого в північній частині Лісостепу. *Зб. наук. пр. ННЦ «Інститут землеробства УААН»*. 2010. Вип. 4. С. 124–128.
29. Вишнівський П. С., Митчинок О. О. Ринок ріпаку та ріпакової олії. *Економіка АПК*. 2003. № 6. С. 111–115.
30. Власик О. С. Ефективність фунгіцидів. *Карантин і захист рослин*. 2014. № 10. С. 12–13.
31. Влашук А. М., Коковіхін С. В., Донець А. О. Моделювання витрат агроресурсів у технологічному процесі виробництва насіння ріпаку озимого в умовах півдня України. *Зрошуване землеробство*. 2012. Вип. 58. С. 159–163.
32. Влашук А. М., Прищепо М. М., Войташенко Д. П. Вплив основного обробітку ґрунту, строку та способу сівби на врожайність насіння ріпаку озимого. *Зрошуване землеробство*. 2013. Вип. 60. С. 63–65.

33. Вожегова Р. А., Сергєєв Л. А. Фотосинтетична діяльність насінневих посівів пшениці озимої залежно від удобрення та захисту рослин в умовах Півдня України. *Наукові доповіді НУБІП України*. 2018. № 2(72). DOI: [https://doi.org/10.31548/dopovidy\\_2018.02.014](https://doi.org/10.31548/dopovidy_2018.02.014)
34. Волощук О. П., Косовська Р. Ю. Біологічні препарати Вимпел-К, Вимпел у підвищенні насінневої продуктивності рослин ріпаку озимого. *Передгірне та гірське землеробство і тваринництво*. 2011. Вип. 53(II). С. 22–26.
35. Волощук О. П., Распутенко А. О. Особливості осіннього розвитку рослин ріпаку озимого залежно від строків, способів сівби та норм висіву насіння. *Передгірне та гірське землеробство і тваринництво*. 2018. Вип. 63. С. 38–48.
36. Волощук О. П., Случак О. М., Распутенко А. О. Продуктивність ріпаку озимого залежно від строків, способів сівби та норм висіву насіння. *Передгірне та гірське землеробство і тваринництво*. 2018. Вип. 64. С. 44–55. DOI: [https://www.doi.org/10.32636/01308521.2018-\(64\)-4](https://www.doi.org/10.32636/01308521.2018-(64)-4)
37. Вплив біопрепаратів на врожай та якість насіння ріпаку / Волощук О. П., Погорецький А. В., Антонів П. С., Хархаліс О. Є. *Передгірне та гірське землеробство і тваринництво*. 2006. Вип. 48, ч. 1. С. 33–37.
38. Вплив добрив та способів сівби на продуктивність ріпаку ярого / Вишнівський П. С., Губенко Л. В., Ремез Г. Г., Лепеха В. Г. *Збірник наук. праць НЦЦ «Інститут землеробства УААН»*. 2009. Вип. 1/2. С. 99–104.
39. Вплив передпосівної обробки насіння та позакореневого підживлення рослин рістрегуляторами на перезимівлю ріпаку озимого / Волощук О. П., Волощук І. С., Косовська Р. Ю. та ін. *Передгірне та гірське землеробство і тваринництво : міжвід. темат. наук. зб.* 2012. Вип. 54(I). С. 15–25.
40. Вплив регуляторів росту і норм висіву на продуктивність ріпаку озимого / Сендецький В. М., Бахмат М. І., Сендецький І. В., Мельничук Т. В. *Інноваційні технології в рослинництві : матеріали VI Всеукр. наук.*

- інтернет-конф. (28 квітня 2023 р.). Кам'янець-Подільський : ЗВО «ПДУ», 2023. С. 159–161.
41. Гаврилюк Ю. Ріпак в Україні 2023: врожай, темпи експорту та ціна. URL: <https://superagronom.com/multimedia/infographics/81-ripak-v-ukrayini-2023-vroжай-tempi-eksportu-ta-tsina>. (дата звернення: 31.10.2024).
  42. Гадзало Я. М., Вожегова Р. А., Лікар Я. О. Фотосинтетичні показники гібридів кукурудзи залежно від строків сівби та систем захисту рослин в умовах зрошення. *Аграрні інновації*. 2024. № 26. С. 7–14. DOI: <https://doi.org/10.32848/agrar.innov.2024.26.1>
  43. Гамаюнова В. В., Гаро І. М. Економічна ефективність вирощування ріпаку озимого залежно від впливу елементів технології в умовах лісостепу України. *Вісник аграрної науки Причорномор'я*. 2021. Вип. 3(111). С. 38–45. DOI: 10.31521/2313-092X/2021-3(111)-5.
  44. Гамаюнова В. В., Гаро І. М. Урожайність і якість насіння ріпаку озимого залежно від обробітку ґрунту, строку та способу сівби в умовах Лісостепу України. *Вісник Житомир. нац. агроекол. університету*. 2017. № 1(58), т. 1. С. 49–57. URL: [http://nbuv.gov.ua/UJRN/Vzhnau\\_2017\\_1%281%29\\_8](http://nbuv.gov.ua/UJRN/Vzhnau_2017_1%281%29_8) (дата звернення: 31.10.2024).
  45. Гамаюнова В. В., Гаро І. М. Фотосинтетична діяльність ріпаку озимого залежно від основного обробітку ґрунту, строку і способу сівби. *Вісник Сумського НАУ. Сер. Агрономія і біологія*. 2017. Вип. 2(33). С. 124–128.
  46. Гарбар Л. А., Яцишина Т. П., Самолюк О. П. Вплив удобрення на перезимівлю ріпаку озимого. *Вісн. Полтавської держ. аграр. акад.* 2018. № 1. С. 74–77. DOI: <https://doi.org/10.31210/visnyk2018.01.12>
  47. Гойсалюк Я. Продуктивність озимого ріпаку сорту Антарія залежно від елементів інтенсифікації технології вирощування. *Вісник Львівського нац. аграрного університету. Агрономія*. 2013. № 17(2). С. 31–36.
  48. Гойсюк Л. В. Тенденції розвитку ринку ріпаку в Україні та світі. *Інноваційна економіка*. 2018. № 1/2(73). С. 56–59.

49. Гойсюк С. Енергетичний аналіз та економічна ефективність технології вирощування ріпаку в умовах південної частини західного Лісостепу України. *Вісник ЛДАУ. Серія: агрономія*. 2003. № 7. С. 429–434.
50. Гораш О. С., Климишена Р. І. Формування площі листкової поверхні та накопичення сухої речовини рослинами ячменю озимого залежно від удобрення. *Вісник аграрної науки*. 2013. № 12. С. 29–32.
51. Грицаєнко З. М., Грицаєнко А. О., Карпенко А. О. Методи біологічних і агрохімічних досліджень рослин і ґрунтів / під ред. З. М. Грицаєнко. Київ : Нічлава, 2003. 320 с.
52. Грицаєнко З. М., Заболотна А. В. Інтенсивність дихання рослин і продуктивність фотосинтезу пшениці ярої залежно від дії гербіциду і рістрегулятора. *Вісник Полтавської держ. аграрної академії*. 2010. № 2. С. 21–23.
53. Грицюк П. М., Бачишина Л. Д. Вплив зміни кліматичних умов на динаміку врожайності зернових в Україні. *Економіка України*. 2016. № 6. С. 68–75.
54. Губенко Л. В., Вишнівський П. С. Формування продуктивності озимого ріпаку залежно від строків сівби та системи удобрення в умовах Північного Лісостепу. *Науково-технічний бюлетень Інституту олійних культур НААН*. 2010. Вип. 15. С. 82–87.
55. Гусєв М. Г., Коковіхін С. В., Пелєх І. Я. Ріпак – перспективна кормова і олійна культура на півдні України : монографія / за ред. М. Г. Гусєва. Вінниця : Рогальська І. О., 2011. 208 с.
56. Гусєв М. Г., Шаталова В. В., Коковіхін С. В. Економіко-енергетичне обґрунтування ріпаку озимого в умовах зрошення півдня України. *Зрошуване землеробство*. 2010. Вип. 53. С. 203–204.
57. Дисперсійний і кореляційний аналіз результатів польових дослідів : монографія / Ушкаренко В. О., Нікішенко В. Л., Голобородько С. П., Коковіхін С. В. Херсон : Айлант, 2009. 372 с.
58. Дідора В. Г., Баранов А. І., Ступніцька О. С. Формування фотосинтетичного апарату сої залежно від норм висіву та строків посіву в

- умовах Полісся України. *Вісник Сумського нац. аграрного університету. Сер. Агрономія і біологія*. 2013. Вип. 3(25). С. 138–140.
59. Довідник поживності кормів / М. М. Карпусь, С. І. Карпович, А. В. Малієнко та ін.; За ред. М. М. Карпуся. К.: Урожай, 1988. 400 с.
  60. Домарацький Є. О. Позакореневі азотні підживлення та рістрегулюючі препарати як фактори формування фотосинтетичного потенціалу рослин ріпаку озимого. *Таврійський науковий вісник*. 2018. Вип. 101. С. 22–28.
  61. Домарацький Є. О., Базалій В. В., Домарацький О. О. Продуктивність ріпаку озимого залежно від азотного живлення та рістрегулюючих препаратів за умов кліматичних змін. *Вісник аграрної науки Причорномор'я*. 2019. Вип. 1. С. 53–62. DOI: 10.31521/2313-092X/2019-1(101)-8
  62. Дубель А. В. Особливості та економічна ефективність вирощування ріпаку. *Інноваційна економіка*. 2009. № 4. С. 88–91.
  63. Енергетична оцінка агроєкосистем : навч. посібник / О. Ф. Смаглій, А. С. Малиновський, А. Т. Кардашов та ін. Житомир : Волинь, 2004. 132 с.
  64. Забарний О. С., Забарна Т. А. Формування продуктивності гібридів ріпаку озимого залежно від ширини міжрядь. *Наукові доповіді НУБіП України*. 2023. № 5/105. DOI: [http://dx.doi.org/10.31548/dopovidi5\(105\).2023.008](http://dx.doi.org/10.31548/dopovidi5(105).2023.008)
  65. Захарчук О., Ткачик С., Завальнюк О. Проведемо паралелі між ринками посівного матеріалу світу, Європи й нашої країни. *Зерно і хліб*. 2015. № 4. С. 14–15.
  66. Інтенсивна технологія вирощування озимого ріпаку в Україні / Лазарь Т. І., Лапа О. М., Чехов А. В. та ін. Київ : Універсал-Друк, 2006. 102 с.
  67. Камінський В. Ф., Вишнівський П. С. Народногосподарське значення ріпаку. *Хімія. Агрономія. Сервіс*. 2007. № 7. С. 11–13.
  68. Керімов А. Н., Донець А. О. Продуктивність та економічна ефективність вирощування ріпаку озимого залежно від сортового складу, норм висіву та удобрення. *Зрошуване землеробство*. 2015. Вип. 63. С. 92–94.

69. Коваленко А. М., Малярчук А. С. Економічна ефективність технологій вирощування ріпаку озимого за різних способів обробітку ґрунту та доз внесення азотних добрив. *Таврійський науковий вісник*. 2015. Вип. 90. С. 44–48.
70. Коваль Г. В., Новак В. Г. Характеристика сортових особливостей ріпаку озимого по заявниках за результатами випробувань. *Зб. наукових праць Уманського нац. університету садівництва: Сільськогосподарські науки*. 2012. № 1. С. 5–7.
71. Ковальчук Д. Переваги і недоліки вирощування озимого ріпаку. *Агроексперт*. 2014. № 8(73). С. 22–26.
72. Коковіхін С. В., Донець А. О., Шаталова В. В. Економічні та енергетичні аспекти оптимізації технології вирощування ріпаку озимого в умовах Південного Степу України. *Таврійський науковий вісник*. 2012. Вип. 82. С. 47–55.
73. Колесніченко О. Ріпак озимий – цінна енергетична культура. *Пропозиція*. 2008. № 8. С. 60–61.
74. Косилович Г. О. Венгер І. Є. Використання пестицидів у системі захисту ріпаку озимого від шкідників і хвороб. *Вісник ЛНАУ. Серія: агрономія*. 2015. № 19. С. 154–161.
75. Косилович Г. О., Король О. А. Захист ріпаку озимого від хвороб. *Вісник ЛНАУ. Серія: агрономія*. 2016. № 20. С. 127–132.
76. Косилович Г. О., Коханець О. М., Юркевич Н. Є. Ефективність використання фунгіцидів для захисту ріпаку від хвороб. *Матеріали міжнар. наукового форуму*. Львів : ЛНАУ, 2009. С. 127–130.
77. Косилович Г., Петросюк Д. Ефективність використання фунгіцидів для захисту ріпаку озимого від хвороб. *Матеріали міжнар. наукового форуму*. Львів : ЛНАУ, 2011. С. 108–112.
78. Курач О. В. Вплив систем удобрення на продуктивність ріпаку озимого. *Наук.-техн. Бюлетень Ін-ту олійних культур НААН*. 2022. № 32. С. 63–72. DOI: <http://doi.org/10.36710/IOC-2022-32-07>



79. Курач О. В. Вплив удобрення на продуктивність ріпаку озимого в умовах західного Лісостепу. *Зернові культури*. 2021. Т. 5, № 1. С. 92–98. DOI: <http://orcid.org/0000-0002-1343-097X164>
80. Курач О. В. Способи підвищення врожайності ріпаку озимого. *Агроном*. 2021. № 3(73). С. 86–90.
81. Лавриненко Ю. О., Влащук А. М., Шапарь Л. В. Вплив структурних показників на урожайність насіння ріпаку озимого залежно від строків сівби та норм висіву в Південному Степу України. *Наукові доповіді Нац. університету біоресурсів і природокористування України*. 2016. № 5. URL: [http://nbuv.gov.ua/UJRN/Nd\\_2016\\_5\\_16](http://nbuv.gov.ua/UJRN/Nd_2016_5_16) (дата звернення: 08.07.24).
82. Лавриненко Ю. О., Влащук А. М., Шапарь Л. В. Урожайність насіння та економічна ефективність вирощування сортів ріпаку озимого залежно від строків сівби та норм висіву в умовах Півдня України. *Таврійський науковий вісник*. 2016. Вип. 96. С. 79–86.
83. Лавриненко Ю. О., Влащук А. М., Шапарь Л. В. Урожайність та посівна якість насіння сортів ріпаку озимого залежно від строків сівби та норм висіву в умовах Південного Степу України. *Зб. наукових праць Нац. наукового центру "Інститут землеробства НААН"*. 2016. Вип. 1. С. 83–92.
84. Лапа О. М. Інтенсивна технологія вирощування озимого ріпаку в Україні / Мін. аграр. політики України. Київ: Універсал-Друк, 2006. 100 с. см. № 74
85. Лихочвор В. В. Особливості технології вирощування ріпаку. *Агроном*. 2009. № 3. С. 72–76.
86. Лихочвор В. В., Петриченко В. Ф. Ріпак. 2-ге вид., доп. Львів : Українські технології, 2010. 124 с.
87. Лихочвор В., Гойсалюк Я. Високоєфективна технологія вирощування озимого ріпаку в умовах Західного Лісостепу України. *Перспективні напрями розвитку галузей АПК і підвищення ефективності наукового забезпечення агропромислового виробництва* : матеріали І Всеукр. наук.-

- практ. конф. молодих вчених (23–24 верес. 2009 р.). Тернопіль, 2009. С. 53–55.
88. Лісовал А. П. Методи агрохімічних досліджень : підручник. Київ : НАУ, 2001. 247 с.
89. Лотиш І. І. Формування площі листкової поверхні посівів сої залежно від сорту, способу сівби та норми висіву в умовах недостатнього зволоження Лісостепу. *Вісник Полтавської державної аграрної академії*. 2017. № 1/2. С. 167–171.
90. Луговський К. П. Контроль хвороб у посівах озимого ріпаку. *Карантин і захист рослин*. 2010. № 1. С. 19–22.
91. Мазур В. А., Мацера О. О. Аналіз зміни якісних показників насіння озимого ріпаку залежно від строків посіву та системи удобрення. *Сільське господарство та лісівництво*. 2019. № 12. С. 5–17.
92. Мазур В. А., Мацера О. О. Аналіз структурних елементів урожайності рослин озимого ріпаку залежно від впливу удобрення та строку посіву. *Збірник наукових праць ВНАУ. Серія: Сільське господарство та лісівництво*. 2018. № 9. С. 41–50.
93. Малярчук А. С. Продуктивність ріпаку озимого залежно від обробітку ґрунту та доз азотних добрив. *Зрошуване землеробство*. 2012. Вип. 57. С. 131–137.
94. Маслак О., Ільченко О. Тенденції ринку та економіка ріпаку озимого. URL: <http://www.agro-business.com.ua>. (дата звернення: 23.10.2024).
95. Мацера О. О. Вплив елементів технології вирощування на розвиток рослин, врожайність та якість насіння озимого ріпаку. *Danish Scientific Journal*. 2020. No 36, vol. 2. P. 7–15. URL: <https://www.dekalb.ua/katalog-produkcii/riyak/exception> (дата звернення: 23.10.2024).
96. Мацера О. О. Енергетична ефективність вирощування озимого ріпаку залежно від елементів технології. *Корми і кормовиробництво*. 2019. Вип. 87. С. 87–92.

97. Мацера О. О. Продуктивність ріпаку озимого залежно від рівня удобрення та строку посіву в умовах Правобережного Лісостепу України. *Збірник наукових праць Нац. наукового центру "Інститут землеробства НААН"*. 2018. Вип. 3. С. 90–104.
98. Мацера О. О. Формування площі листової поверхні та фотосинтетичного потенціалу рослин озимого ріпаку залежно від строку посіву та системи удобрення. *Збірник наукових праць ВНАУ: Сільське господарство та лісівництво*. 2017. Вип. 6, т. 1. С. 55–62.
99. Мацера О. О. Дослідження формування показників економічної ефективності вирощування ріпаку озимого залежно від елементів технології. *Сільське господарство та лісівництво / ВНАУ*. 2019. № 14. С. 106–116.
100. Медведовський О. К., Іваненко П. І. Енергетичний аналіз інтенсивних технологій в сільськогосподарському виробництві. Київ : Урожай, 1988. 208 с.
101. Мельник А. В., Бондарчук І. Л., Присяжнюк О. І. Кластерний аналіз урожайності сортів та гібридів ріпаку озимого в різних агрокліматичних зонах України. *Вісник Полтавської держ. аграрної академії*. 2017. № 1/2. С. 7–13.
102. Мельник А. В., Присяжнюк О. І., Бондарчук І. Л. Оцінка стабільності та пластичності показників урожайності сортів та гібридів ріпаку озимого в різних агрокліматичних зонах України. *Вісник Сумського НАУ*. 2016. № 9(36). С. 145–149.
103. Методика наукових досліджень в агрономії : навч. посібник / В. Г. Дідора, О. Ф. Смаглій, Е. Р. Ермантраут та ін. Київ : Центр учбової літератури, 2013. 264 с.
104. Михайленко С. В. Хвороби ріпаку. *Карантин і захист рослин*. 2009. № 5. С. 2–6.
105. Мойсейченко В. Ф., Єщенко В. О. Основи наукових досліджень в агрономії. Київ : Вища шк., 1994. 425 с.

106. Мойсієнко В. В., Безкоровайний В. М. Економічна оцінка елементів технології вирощування ріпаку озимого в умовах Правобережного Лісостепу. *Сільське господарство та лісівництво*. 2024. № 4(35). С. 17–28. DOI: <http://doi.org/10.37128/2707-5826-2024-4-2>
107. Насіння ріпаку для промислового перероблення. Технічні умови : ДСТУ 4966: 2008. [Чинний від 2010-07-01]. Київ : Держспоживстандарт України, 2010. 4 с. (Національний стандарт України).
108. Новохижній М. В. Продуктивність та зимостійкість ріпаку озимого за різних технологій вирощування в Південному Степу України. *Науково-технічний бюлетень Інституту олійних культур НААН*. 2012. Вип. 17. С. 121–125.
109. Носенко В. Фактори, що формують якість продукції ріпаку в Україні. *Науковий вісник НУБіП України. Серія: Агрономія*. 2015. № 210. С. 75–79.
110. Оверченко Б. П., Міщенко Н. М. Перспективи розвитку ріпаківництва та проблеми виробництва біодизелю в Україні. *Економіка і прогнозування*. 2007. № 3. С. 75–98.
111. Озимий ріпак 2023: рентабельність вирощування та виклики нового сезону. URI: <https://lidea-seeds.com.ua/news/ripak/ozymyy-ripak-2023:-rentabelnist-vyroshchuvannya-ta-vyklyky-novoho-sezonu> (дата звернення: 23.10.2024).
112. Олійник В. М. Ефективність вирощування ріпаку в регіоні. *Інноваційна економіка*. 2009. № 3. С. 3–11.
113. Оптимізація удобрення та позакореневого підживлення ріпаку озимого в умовах західного Полісся / Курач О. В., Лукашук Л. Я., Злотенко О. Ю., Гень С. П. *Зернові культури*. 2023. Т. 7, № 1. С. 98–105. DOI: <https://doi.org/10.31867/2523-4544/0264>
114. Основи наукових досліджень в агрономії / В. О. Єщенко, П. Г. Копитко, В. П. Опришко, П. В. Костогриз. Київ : Дія, 2005. 288 с.
115. Паламарчук В. Д. Вплив строків сівби на площу листової поверхні гібридів кукурудзи різних груп стиглості. *Вісник Львів. національного*

- аграрного університету. Агрономія.* 2018. № 22(1). С. 290–299. URI: <http://repository.vsau.org/repository/getfile.php/18952.pdf> (дата звернення: 23.10.2024).
116. Панфілова А. В., Гамаюнова В. В. Фотосинтетична діяльність посівів пшениці озимої залежно від сорту та живлення в умовах південного Степу України. *Наукові горизонти.* 2018. Т. 21, № 2(65). С. 3–10. URI: <http://ir.znau.edu.ua/handle/123456789/9491> (дата звернення: 23.10.2024).
  117. Панчишин В. З., Стоцька С. В., Журибіда Д. Р. Насіннева продуктивність ріпаку озимого залежно від удобрення та строку посіву в умовах Полісся України. *Таврійський науковий вісник*, 2023. Вип. 130. С. 169–176. DOI: <https://doi.org/10.32851/2226-0099.2023.130.25>
  118. Пархуць Б. Продуктивність ріпаку озимого на темно-сірих опідзолених ґрунтах Західного Лісостепу залежно від рівня мінерального удобрення. *Вісник ЛНАУ. Серія :агрономія.* 2020. № 24. С. 187–190.
  119. Пастухов В. І. Енергетична оцінка механізованих технологій рослинництва. Методи і результати. Харків : Ранок-НТ, 2003. 100 с.
  120. Пастухов В. І., Єльченко В. Ю., Маленко Р. В. Енергетична і економічна оцінка комплексу вітчизняних і зарубіжних машин для вологозберігаючої технології вирощування озимого ріпаку в Степу України. Харків. : ХНТУСГ, 2010. 6 с.
  121. Пересипкін В. Ф., Антоненко О. Ф., Мороз В. М. Нові напрями селекції озимого та ярого ріпаку. *Вісник аграрної науки.* 2000. № 12. С. 48–50.
  122. Пінчук Н. В., Вергелес П. М., Коваленко Т. М. Ефективність захисту посівів озимого ріпаку від шкочинних організмів. *Сільське господарство та лісівництво.* 2021. № 22. С. 119–134.
  123. Погорецький А., Антонів П., Луз М. Вплив десикації на процес дозрівання насіння ріпаку. *Вісник ЛДАУ. Серія :агрономія.* 2005. № 9. С. 84–87.
  124. Полупан М. І. Дерново-підзолисті ґрунти. *Енциклопедія Сучасної України* / редкол.: І. М. Дзюба, А. І. Жуковський, М. Г. Железняк та ін. ;

НАН України, НТШ. Київ : Інститут енциклопедичних досліджень НАН України, 2007. Т. 7. С. 481. URL: <https://esu.com.ua/article-26281> (дата звернення: 23.10.2024).

125. Порівняльна оцінка морозостійкості озимого ріпаку / Гайдаш Е. В., Рожкован В. В., Плетень С. В., Комарова І. Б. *Науково-технічний бюлетень Інституту олійних культур УААН*. 2006. Вип. 11. С. 53–59.
126. Продуктивність ріпаку озимого за застосування регулятора росту Вермийодіс та різних норм висіву / Волощук О. П., Сендецький В. М., Мельничук Т. В., Сендецький І. В. *Передгірне та гірське землеробство і тваринництво*. 2022. Вип. 71(2). С. 67–84. DOI: [http://doi.org/10.32636/01308521.2022-\(71\)-2-5](http://doi.org/10.32636/01308521.2022-(71)-2-5)
127. Проценко В. І., Тютюнник В. А., Мельник А. В. Шляхи підвищення урожайності ріпаку озимого в північно-східному Лісостепу України. *Вісн. Сумського нац. аграр. ун-ту. Сер. Агрономія і біологія*. 2014. № 3(27). С. 175–178.
128. Рекомендації з вирощування ріпака озимого в умовах Карпатського регіону / Т. В. Мельничук, О. М. Стельмах, В. М. Сендецький та ін. Івано-Франківськ : Симфонія форте, 2023. 64 с.
129. Рекомендації по застосуванню гербіцидів у посівах ріпака озимого / Кифорук І. М., Павловська Н. І., Курлянова І. І. Івано-Франківськ : Симфонія форте, 2023. 52 с.
130. Рожков А. О. Показники фотосинтетичного потенціалу пшениці ярої залежно від впливу способів сівби та норм висіву. *Агробіологія*. 2014. № 2. С. 68–73.
131. Рожкован В. В. Сорти ріпаку – головна складова виробництва якісного олійного насіння. *Ексклюзив Агро*. 2008. № 3. С. 14–16.
132. Савчук Ю. М., Антоненко О. Ф. Залежність урожайності та посівних якостей насіння ріпаку озимого від сортів та технології вирощування в умовах правобережного Лісостепу України. *Вісник Полтавської держ.*

- аграрної академії*. 2019. № 2. С. 20–27. DOI: <https://doi.org/10.31210/visnyk2019.02.02>
133. Савчук Ю. М., Антоненко О. Ф. Формування фотосинтетичного потенціалу ріпаку озимого залежно від умов вирощування в Правобережному Лісостепу України. *Plant and Soil Science*. 2018. Vol. 1, Number 286. P. 163–172. URL: <https://www.europub.co.uk/articles/-A-423196> (дата звернення: 23.10.2024).
  134. Семенов А. О., Кожушко Г. М., Сахно Т. В. Ефективність проростання насіння ріпаку при передпосівному опроміненні його УФ-випроміненням різного спектрального складу. *Вісник Полтавської держ. аграрної академії*. 2018. № 3. С. 27–31. URL: [http://nbuv.gov.ua/UJRN/VPDAA\\_2018\\_3\\_6](http://nbuv.gov.ua/UJRN/VPDAA_2018_3_6) (дата звернення: 23.10.2024).
  135. Сендецький В. М., Мельничук Т. В., Сендецький І. В. Продуктивність ріпаку озимого за удосконалення технології вирощування в умовах Лісостепу Західного. *Таврійський науковий вісник*. 2023. Вип. 131. С. 188–195. DOI: <http://doi.org/10.32782/2226-0099.2023.131.24>.
  136. Синиця Ю. С. Економічна оцінка вирощування ріпаку в аграрних формуваннях регіону. *Зб. наукових праць Вінницького нац. аграрного університету*. 2012. Вип. 2(64). С. 177–183.
  137. Собко М. Г., Глуходід І. О. Вплив технологічних прийомів на врожайність озимого ріпаку. *Вісник Сумського ДАУ*. 2000. Вип. 4. С. 127–131.
  138. Тинько В. В. Фотосинтетична продуктивність посівів ячменю ярого залежно від удобрення та позакореневих підживлень. *Сільське господарство та лісівництво*. 2022. № 24. С. 241–250. DOI: <https://doi.org/10.37128/2707-5826-2022-1-18>
  139. Ткачук О. П., Разанов С. Ф., Банул С. О. Наукові принципи підбору сортів і гібридів ріпаку озимого. *Український журнал природничих наук*. 2024. № 7. С. 175–181. DOI: <https://doi.org/10.32782/naturaljournal.7.2024.19>

140. Токарчук Д. М. Сучасний стан, ефективність та перспективи виробництва ріпаку в ЄС та в Україні. *Агросвіт*. 2015. № 13. С. 19–32.
141. Токарчук Д. М. Управлінські заходи щодо підвищення ефективності виробництва ріпаку. *Вісник соціально-економічних досліджень*. 2018. № 1(65). С. 125–133.
142. Фокін А. Актуальні проблеми захисту ріпаку та способи їх подолання. *Пропозиція*. 2008. № 2. С. 68–72.
143. Фотосинтетична діяльність рослин пшениці озимої залежно від технологічних прийомів вирощування в Присивашші / Желязков О. І., Самойленко О. А., Педаш О. О. та ін. *Бюлетень Інституту сільського господарства степової зони НААН України*. 2012. № 2. С. 103–105.
144. Фотосинтетична продуктивність рослин озимої пшениці залежно від строків сівби й умов живлення / М. С. Свідерко, А. М. Шувар, Л. Ю. Ткаченко та ін. *Передгірне та гірське землеробство і тваринництво*. 2015. Вип. 58(II). С. 90–97.
145. Чехов С. А. Ринок ріпаку в Україні. URL: <http://irbis-nbuv.gov.ua>. (дата звернення: 28.10.2024).
146. Шевчук Р. В., Ровна Г. Ф., Кириєнко Г. С. Продуктивність озимого ріпаку залежно від різних рівнів удобрення. *Передгірне та гірське землеробство і тваринництво*. 2014. Вип. 56(2). С. 108–114.
147. Шкода О. А. Економічна ефективність вирощування ріпаку озимого залежно від доз мінеральних добрив та основного обробітку ґрунту на зрошуваних землях Півдня України. *Зрошуване землеробство*. 2011. Вип. 56. С. 293–297.
148. Шолонкевич І. М. Хвороби ріпаку та методи їх обліку. Івано-Франківськ : Симфонія форте, 2023. 40 с.
149. Щербаков В. Я., Домарацький Є. О. Особливості фотосинтетичної діяльності рослин озимого ріпаку залежно від азотних підживлень та рістрегулюючих препаратів. *Аграрний вісник Причорномор'я*. 2018. Вип. 87. С. 148–154. URL:



<https://dspace.mnau.edu.ua/jspui/handle/123456789/15034> (дата звернення: 28.10.2024).

150. Щербаков В., Яковенко Т., Когут І. Роль олійних культур у підвищенні ефективності аграрного виробництва. *Пропозиція*. 2009. № 6. С. 64–68.
151. Юрчук С. С. Урожайність та якість насіння ріпаку озимого залежно від способу посіву та норми висіву в умовах Лісостепу правобережного. *Корми і кормовиробництво*. 2020. Вип. 89. С. 102–111. DOI: <https://doi.org/10.31073/kormovyrobnytstvo202089-10>
152. Яворова Г. В. Виробництво насіння ріпаку і продуктів його переробки. *Економіка АПК*. 2009. № 12. С. 53–57.
153. Якість насіння гібридів і сортів ріпаку озимого залежно від строків сівби / Гойсальук Я., Лихочвор В., Шавалюк О., Демчишин А. *Вісник Львів. нац. аграрного університету: Агрономія*. 2013. № 17(2). С. 19–26.
154. Ahmad A., Abdin M. Z. Interactive effect of sulphur and nitrogen on the oil and protein contents and on the fatty acid profiles of oil in the seeds of rapeseed (*Brassica campestris* L.) and mustard (*Brassica juncea* L. Czern. and Coss.). *J Agron. Crop Sci.* 2000. Vol. 185. P. 49–54.
155. Alteration in yield and oil quality traits of winter rapeseed by lodging at different planting density and nitrogen rates / Khan S., Anwar S., Kuai J. et al. *Rep.* 2018. Vol. 8. Article 634. DOI: 10.1038/s41598-017-18734-8
156. Balanced fertilization under different plant densities for winter oilseed rape (*Brassica napus* L.) grown on paddy soils in Southern China / Tian C., Zhou X., Fahmy A. E. et al. *Industrial Crops and Products*. 2020. Vol. 151. Article 112413. DOI: 10.1016/j.indcrop.2020.112413
157. Balodis O., Bankina B., Gaile Z. Fungicide use efficiency for disease control in winter rape. *Zemdirbyste-Agriculture*. 2008. Vol. 95, No. 3. P. 13–18.
158. Chrzanowski J. Wyniki porejestrowanych doświadczeń odmianowych rzepak w PDO. *Rzepak roślina przyszłości – nowoczesne elementy agrotechniki i ochrony* : materiały konferencyjne, Stare Pole, 2006 r. Stare Pole : Pomorski Ośrodek Doradztwa Rolniczego w Gdańsku, 2006. S. 35–37.

159. Combined Application of Boron and Zinc Improves Seed and Oil Yields and Oil Quality of Oilseed Rape (*Brassica napus* L.) / Safdar M. E., Qamar R., Javed A. et al. *Agronomy*. 2023. Vol. 13, Iss. 8. Article 2020. DOI: <https://doi.org/10.3390/agronomy13082020>
160. Comprehensive Quality Assessment of *Brassica napus* L. Seeds via HPTLC, LC-QToF, and Anatomical Investigation / Tileuberdi N., Katragunta K., Adams S. J., Aldana-Mejía J. A. *Molecules*. 2024. Vol. 29, Iss. 13. Article 2965. DOI: 10.3390/molecules29132965
161. Effect of autumn nitrogen fertilization on winter oilseed rape growth and yield parameters / Beres J., Becka D., Tomasek J., Vasak J. *Plant Soil Environ.* 2019. Vol. 65, No. 9. P. 435–441. DOI: <https://doi.org/10.17221/444/2019-PSE>.
162. Effect of root rot and stem canker caused by *Leptosphaeria maculans* on yield of *Brassica napus* and measures for control in the field / Sprague S. J., Kirkegaard J. A., Howlett B. J., Graham J. *Crop and Pasture Science*. 2009. Vol. 61, Iss. 1. P. 50–58. DOI: 10.1071/CP09195
163. Effective management of white rust (*Albugo candida*) of rapeseed through commercially available fungicides / Asif M., Atiq M., Sahi S. T. et al. *Pakistan Journal of Phytopathology*. 2017. Vol. 29, No. 02. P. 233–237. DOI: 10.33866/phytopathol.029.02.0394
164. Effects of application of nitrogen on seed yield and quality of winter oilseed rape (*Brassica napus* L.) / Song Y., Li J., Gu H. et al. *Acta Agron. Sin.* 2023. Vol. 7. P. 2002–2011. URL: <https://kns.cnki.net/kcms/detail/11.1809.s.20221206.1255.002.html> (дата звернення: 10.09.24).
165. Effects of cultivar resistance and fungicide application on stem canker of oilseed rape (*Brassica napus*) and potential interseasonal transmission of *Leptosphaeria* spp. Inoculum / Fortune J. A., Qi A., Ritchie F. et al. *Plant Pathology*. 2021. Vol. 70, No. 9. P. 2115–2124. DOI: <https://doi.org/10.1111/ppa.13453>

166. Endophytic *Bacillus vallismortis* and *Bacillus tequilensis* bacteria isolated from medicinal plants enhance phosphorus acquisition and fortify *Brassica napus* L. vegetative growth and metabolic content / Nagah A., El-Sheekh M. M., Arief O. M. et al. *Front. Plant Sci.* 2024. Vol. 15. Article 1324538. DOI: 10.3389/fpls.2024.1324538
167. Energy evaluation of sorghum growing technology in the South of Mykolaiv region / M. Fedorchuk, O. Kovalenko, V. Havrysh et al. *Ukrainian Black Sea Region Agrarian Science.* 2020. Vol. 24, no. 4. P. 37–46. DOI: 10.31521/2313-092X/2020-4(108)-05
168. Evaluation of Agronomic, Economic, and Quality Traits in Two Canola (*Brassica napus* L.) Genotypes under Varied Organic and Inorganic Fertility Levels in Climate Change Scenario of Dera Ismail Khan, Pakistan / Hussain I., Zahra A., Abbas F. et al. *Current Research Progress in Agricultural Sciences.* 2024. Vol. 2. P. 47–70. DOI: <https://doi.org/10.9734/bpi/crpas/v2/1268>
169. Evaluation of pyraclostrobin as a component in seed and foliar fungicides for the management of blackleg (*Leptosphaeria maculans*) of canola (*Brassica napus*) / Fraser M., Strelkov S. E., Turnbull G. D. et al. *Canadian Journal of Plant Science.* 2020. Vol. 100, Iss. 5. P. 549–559. DOI: 10.1139/CJPS-2019-0135
170. Field Response of Brassica Germplasm against *Alternaria* Leaf Spot Disease and its Management / Kamran M., Abbas H., Shahbaz M. U. et al. *Journal of Plant and Environment.* 2022. Vol. 4, No. 2. P. 139–145. DOI: 10.33687/jpe.004.02.4025
171. Forage yield and Chemical Com-position of Canola (*Brassica Napus* L.) as Affected by Sowing Methods / Reta-Sánchez D. G., Serrato-Corona J. S., Garza H. M. Q. et al. *Grass and Forage Science.* 2016. Vol. 71, Iss. 2. P. 281–290. DOI: 10.1111/gfs.12174
172. Genetic dissection of seed oil and protein content and identification of networks associated with oil content in *Brassica napus* / Chao H., Wang H.,

- Wang X. et al. *Sci. Rep.* 2017. Vol. 7. Article 46295. DOI: <https://doi.org/10.1038/srep46295>
173. Genetics of seed quality attributes in *Brassica napus* L. / Ali M., Raziuddin, Khalil I. H. et al. *Pure Appl. Biol.* 2016. Vol. 5, No. 4. P. 1230–1244. DOI: <http://dx.doi.org/10.19045/bspab.2016.50148>
  174. Growth pattern and yield of canola oilseed rape (*Brassica napus* L.) as influenced by direct seeding and transplanting on different dates and irrigation / Kaur J., Sardana V., Sindhu V. K., Sharma P. *Journal of Oilseed Brassica*. 2024. Vol. 15, No. 1. P. 33–42.
  175. Growth, yield and relationship of rapeseed (*Brassica napus* L.) under different row spacing / Oad F. C., Solangi B. K., Samo M. A. et al. *International Journal of Agriculture and Biology*. 2001. Vol. 3, No. 4. P. 475–476.
  176. Hannoufa A., Pillai B., Chellamma S. Genetic enhancement of *Brassica napus* seed quality. *Transgenic Research*. 2013. Vol. 23, Iss. 1. P. 39–52. DOI: 10.1007/s11248-013-9742-3
  177. Influence of organic and inorganic amendments on rape (*Brassica napus* L.) leaf yield and weed dynamics in a highly degraded sandy soil at Marondera, Zimbabwe / Chipomho J., Tauro T., Mtali L. et al. *Research Journal of Applied Sciences*. 2020. Vol. 24, No. 1. P. 50–68.
  178. Jankowski K. J., Sokolski M., Szatkowski A. The Effect of Autumn Foliar Fertilization on the Yield and Quality of Winter Oilseed Rape Seeds. *Agronomy*. 2019. Vol. 9. Article 849. DOI: <https://doi.org/10.3390/agronomy9120849>
  179. Jarecki W. The Reaction of Winter Oilseed Rape to Different Foliar Fertilization with Macro- and Micronutrients. *Agriculture*. 2021. Vol. 11, No. 6. Article 515. DOI: <https://doi.org/10.3390/agriculture11060515>
  180. Kaur K., Kumar S., Bhagat V. Performance of Gobhi season (*Brassica napus* L.) as influenced by different date of sowing and nitrogen levels under irrigated condition of central Punjab. *Journal of Oilseed Brassica*. 2022. Vol. 13, No. 2. P. 153–157.

181. Kaur L., Sardana V., Kaur G. Effect of nitrogen scheduling on nitrogen uptake pattern and seed protein yield, oil yield and oil quality of canola oilseed rape (*Brassica napus*) sown on different dates. *Journal of Oilseeds Research*. 2023. Vol. 37, No. 1. Article 136396. DOI: 10.56739/jor.v37i1.136396
182. Key Wored Energy Statistics 2009 / International Energy Agency. Paris, France, 2010. 346 p. URL: [https://www.oecd.org/en/publications/key-world-energy-statistics-2009\\_9789264039537-en.html#top](https://www.oecd.org/en/publications/key-world-energy-statistics-2009_9789264039537-en.html#top) (дата звернення: 05.10.24).
183. Khan I., Hussain I., Zahra A., Abbas F. Evaluation of Agronomic, Economic, and Quality Traits in Two Canola (*Brassica napus* L.) Genotypes under Varied Organic and Inorganic Fertility Levels in Climate Change Scenario of Dera. *Current Research Progress in Agricultural Sciences*. 2024. Vol. 1. DOI: 10.9734/bpi/crpas/v2/1268
184. Low Light at Specific Growth Stage Affects Photoassimilates Transportation, Seed Quality and Yield in *Brassica napus* L. / Javed H. H., Hu Y., Raza A. et al. *Journal of Agronomy and Crop Science*. 2024. Vol. 210, Iss. 4. Article e12735. DOI: 10.1111/jac.12735
185. Mechanisms of low nighttime temperature promote oil accumulation in *Brassica napus* L. based on in-depth transcriptome analysis / Mi C., Zhang Y., Zhao Y., Lin L. *Physiologia Plantarum*. 2024. Vol. 176, No. 3. Article e14372. DOI: 10.1111/ppl.14372
186. Modelling Winter Rapeseed (*Brassica napus* L.) Growth and Yield under Different Sowing Dates and Densities Using AquaCrop Model / Xie Z., Kong J., Tang M. et al. *Agronomy*. 2023. Vol. 13, Iss. 2. Article 367. DOI: <https://doi.org/10.3390/agronomy13020367>
187. Ozer H. The effect of plant population densities on growth, yield and yield components of two spring rapeseed cultivars. *Plant, Soil and Environment*. 2003. Vol. 49, Iss. 9. P. 422–426. DOI: <http://dx.doi.org/10.17221/4151-PSE>
188. Potassium fertilization reduces silique canopy temperature variation in *Brassica napus* to enhance seed yield / Hu W., Lu Z., Meng F. et al. *Industrial*

- Crops and Products*. 2021. Vol. 168. Article 113604. DOI: 10.1016/j.indcrop.2021.113604
189. Rathke G.-W., Christen O., Diepenbrock W. Effects of nitrogen source and rate on productivity and quality of winter oilseed rape (*Brassica napus* L.) grown in different crop rotations Author links open overlay panel. *Field Crops Research*. 2005. Vol. 94, Iss. 2/3. P. 103–113.
  190. Regulation of seed oil accumulation by lncRNAs in *Brassica napus* / Li Y., Tan Z., Zeng C. et al. *Biotechnology for Biofuels and Bioproducts*. 2023. Vol. 16, Iss. 1. Article 22. DOI: 10.1186/s13068-022-02256-1
  191. Research Progress on the Effect of Nitrogen on Rapeseed between Seed Yield and Oil Content and Its Regulation Mechanism / Zhu J, Dai W, Chen B, Cai G, Wu X, Yan G. *International Journal of Molecular Sciences*. 2023. 24(19):14504. <https://doi.org/10.3390/ijms241914504>
  192. Richards I. R. Energy balances in the growth of oilseed rape for biodiesel and of wheat for bioethanol: Levington Agriculture Report. Levington, Suffolk, British : BABFO, 2000. P. 9–38.
  193. Rutkowska A. Productivity of winter oilseed rape depending on its nitrogen and water use efficiency. *Polish Journal of Agronomy*. 2019. Vol. 39. P. 10–15. DOI: <https://doi.org/10.26114/pja.iung.403.2019.39.02>
  194. Sandulescu E. B., Manole M. S., Bedivan M. S. Analysis of the influence of hydrolyzed collagen and thyme oil on the germination of *Brassica napus* seeds and their use in controlling *Alternaria brassicae*. *AgroLife Scientific Journal*. 2024. Vol. 13, No. 1. P. 171–179.
  195. Seed oil quality of *Brassica napus* and *Brassica rapa* Germplasm from Northwestern Spain / Cartea E., De Haro-Bailón A., Padilla G. et al. *Foods*. 2019. Vol. 8, Iss. 8. Article 292. DOI: 10.3390/foods8080292
  196. Sensitivity analysis of energy inputs for barley production in Hamedan Province of Iran / Ghasemi-Mobtaker H., Keyhani A., Mohammadi A. et al. *Agric. Eco. Environ*. 2010. Vol. 137. P. 367–372.

197. Shara J. Hama. Effect of NPK Levels on Seed Yield and Oil Contents of Rapeseed (*Brassica napus* L.) Under Sulaimani Condition-Iraq Kurdistan Region. *Tikrit Journal for Agricultural Sciences*. 2021. Vol. 21, No. 2. P. 99–111. DOI: 10.25130/tjas.21.2.11
198. Sieling K., Böttcher U., Kage H. Sowing date and N application effects on tape root and aboveground dry matter of winter oilseed rape in autumn. *Eur. J. Agric.* 2017. Vol. 83. P. 40–46.
199. Sienkiewicz-Cholewa U., Kieloch R. Effect of sulphur and micronutrients fertilization on yield and fat content in winter rape seeds (*Brassica napus* L.). *Plant Soil Environ.* 2015. Vol. 61. P. 164–170. DOI: 10.17221/24/2015-PSE
200. Susceptibility of winter rape cultivars to fungal diseases and their response to fungicide application / Brazauskiene I., Petraitiene E., Brazauskas G., Ronis A. *Turkish Journal of Agriculture and Forestry*. 2013. Vol. 37, No. 6. Article 5. DOI: <https://doi.org/10.3906/tar-1210-26>
201. The influence of row spacing and seeding rate on seed yield and yield components of forage turnip (*Brassica rapa* L.) / Bilgili U., Sincik M., Uzun A., Acikgoz E. *Journal of Agronomy and Crop Science*. 2003. Vol. 189. P. 250–254.
202. Transcriptomic Analysis of the Reduction in Seed Oil Content through Increased Nitrogen Application Rate in Rapeseed (*Brassica napus* L.) / Hao P., Ren Y., Lin B. et al. *International Journal of Molecular Sciences*. 2023. Vol. 24, Iss. 22. Article 16220. DOI: 10.3390/ijms242216220
203. Uzun B., Yol E., Furat S. The influence of row and intra-row spacing to seed yield and its components of winter sowing canola in the true Mediterranean type environment. *Bulgarian Journal of Agricultural Science*. 2012. Vol. 18, No. 1. P. 89–93.
204. Vann R. A., Reberg-Horton S. C., Brinton C. M. Row spacing and seeding rate effects on canola population, weed competition, and yield in winter organic canola production. *Agronomy Journal*. 2016. Vol. 108. P. 2425–2432. DOI: <https://doi.org/10.2134/agronj2016.02.0097>

205. Wang R., Cheng T., Hu L.Y. Effect of wide-narrow row arrangement and plant density on yield and radiation use efficiency of mechanized direct-seeded canola in Central China. *Field Crops Research*. 2015. Vol. 172. P. 42–52. DOI: <http://dx.doi.org/10.1016/j.fcr.2014.12.005>
206. Waseem M., Baloch D. M., Khan I. Influence of various row spacing on the yield and yield components of Raya Anmol and Faisal canola under coastal climatic conditions of Lasbela. *American Journal of Plant Science*. 2014. Vol. 5. P. 2230–2236. DOI: <http://dx.doi.org/10.4236/ajps.2014.515237>
207. Winter Oilseed Rape: Agronomic Management in Different Tillage Systems and Seed Quality / Sokólski M., Załuski D., Szatkowski A., Jankowski K. J. *Agronomy*. 2023. Vol. 13, Iss. 2. Article 524. DOI: <https://doi.org/10.3390/agronomy13020524>
208. Xu Y., Li Y. Effects of Sodium Selenite on the Rhizosphere Environment, Growth, and Physiological Traits of Oilseed Rape (*Brassica napus* L.). *Agronomy*. 2023. Vol. 13, Iss. 10. Article 2508. DOI: <https://doi.org/10.3390/agronomy13102508>
209. Tuncturk, R., Tuncturk, M. The effect of different sulphur doses on the yield and quality of rapeseed (*Brassica napus* L.). *Fresenius Environ. Bull.* 2017. 26, 6952–6957.



## ДОДАТКИ

## Додаток А-1

Аспіранту  
Поліського національного університету  
БЕЗКОРОВАЙНОМУ В.М.



За даними спостережень аерологічної станції Шепетівка, дані якої репрезентативні для Шепетівського району,  
Хмельницької області, повідомляємо :

Місяць/Рік	2021р.		2022р.		2023р.	
	Середня за місяць т-ра повітря	К-ть опадів за місяць	Середня за місяць т-ра повітря	К-ть опадів за місяць	Середня за місяць т-ра повітря	К-ть опадів за місяць
Січень	2.7° морозу	52.2 мм	1.4° морозу	68.7 мм	0.9° тепла	34.1 мм
Лютий	4.1° морозу	63.2 мм	1.0° тепла	31.3 мм	0.4° морозу	36.7 мм
Березень	1.2° тепла	66.4 мм	1.8° тепла	18.8 мм	4.2° тепла	51.9 мм
Квітень	6.5° тепла	32.4 мм	6.8° тепла	61.0 мм	7.8° тепла	81.6 мм
Травень	13.3° тепла	71.4 мм	13.8° тепла	41.9 мм	14.3° тепла	8.8 мм
Червень	19.4° тепла	25.2 мм	19.5° тепла	88.9 мм	17.8° тепла	67.2 мм
Липень	22.2° тепла	113.2 мм	19.1° тепла	66.6 мм	19.8° тепла	135.5 мм
Серпень	18.0° тепла	67.4 мм	20.2° тепла	70.3 мм	21.8° тепла	36.8 мм
Вересень	12.5° тепла	57.7 мм	11.7° тепла	127.2 мм	17.8° тепла	4.1 мм
Жовтень	7.6° тепла	2.0 мм	9.9° тепла	49.5 мм	11.3° тепла	58.3 мм
Листопад	4.5° тепла	24.2 мм	3.1° тепла	55.6 мм	---	---
Грудень	2.7° морозу	100.1 мм	0.7° морозу	47.6 мм	---	---

Довідка дійсна тільки для аспіранта ПНУ Безкоровайного В.М.

Ю.Вороновський

Начальник

вик.Мазур тел.76-27-56  
погоджено Аполонова

## Додаток А-2



Аспіранту

Поліського національного університету

БЕЗКОРОВАЙНОМУ В.М.

За даними спостережень аерологічної станції Шепетівка, дані якої репрезентативні для Шепетівського району, Хмельницької області, повідомляємо :

Місяць	Середня за місяць т-ра повітря	К-ть опадів за місяць
Листопад 2023р.	3.3° тепла	62.8 мм
Грудень 2023р.	0.4° тепла	56.2 мм
Січень 2024р.	2.4° морозу	84.4 мм
Лютий 2024р.	4.1° тепла	64.7 мм
Березень 2024р.	4.5° тепла	52.0 мм
Квітень 2024р.	11.6° тепла	62.1 мм
Травень 2024р.	15.5° тепла	27.9 мм
Червень 2024р.	19.6° тепла	49.2 мм
Липень 2024р.	21.9° тепла	116.1 мм
Серпень 2024р.	21.0° тепла	23.9 мм

Довідка дійсна тільки для аспіранта ПНУ Безкоровайного В.М.

Начальник

Юрій ВОРОНОВСЬКИЙ

вик.Мазур тел.76-27-56  
погоджено Апполонова

## Додаток Б-1

Затверджено:

Директор  
ТОВ «Поділля+»Винавка І. І.  
30 липня 2024 р.

## АКТ

ВПРОВАДЖЕННЯ РЕЗУЛЬТАТІВ НАУКОВО-ДОСЛІДНОЇ РОБОТИ У  
ВИРОБНИЦТВО

Даним актом стверджується, що результати дисертаційної роботи Безкоровайного Василя Миколайовича з теми: «Формування ріпаку озимого залежно від елементів технології вирощування в умовах Лісостепу Правобережного» впроваджені у ТОВ «Поділля+» с. Ленківці, Шепетівського району, Хмельницької області.

Досліджувана культура: Ріпак озимий, гібрид озимого ріпаку ДК Експешн.

Обсяг впровадження: 30 га.

Період впровадження: 2023–2024 рр.

**Зміст впровадження:** Посів гібриду озимого ріпаку ДК Експешн з міжряддям 30 см, застосуванням мікродобрива Брасітрел Про у фазу ВВСН 31 у нормі 2 л та внесення фунгіциду Піктор 0,5 л/га у фазу ВВСН 65 середини цвітіння, дані продукти є досить важливі та ефективні у технології вирощування озимого ріпаку.

**Результати впровадження:** в результаті фенологічних спостережень та обліку урожаю виявлено, що добриво Брасітрел Про у нормі 2 л/га у фазу ВВСН 31 забезпечило прибавку 0,18 т/га, урожайність насіння становила 4,12 т/га, а фунгіцид Піктор у нормі 0,5 л/га у період цвітіння забезпечив приріст 0,42 т/га за урожайності 4,54 т/га.

**Рекомендації виробництву:** для отримання максимально високого рівня урожайності ріпаку озимого доцільно вносити фунгіцид Піктор 0,5 л/га у період середини цвітіння ВВСН 65 та мікродобриво Брасітрел Про у фазу ВВСН 31, використовувати сучасний гібрид ДК Експешн.

Директор  
ТОВ «Поділля+»

Виконавець НДР

Науковий керівник,  
доктор с.- г. наук, професор



Винавка І. І.

Безкоровайний В. М.

Мойсієнко В. В.

## Додаток Б-2

**Затверджено:**

Директор

ФГ «Маранд»

 Маринич М. П.

29 липня 2024 р.

### АКТ

#### ВПРОВАДЖЕННЯ РЕЗУЛЬТАТІВ НАУКОВО-ДОСЛІДНОЇ РОБОТИ У ВИРОБНИЦТВО

Даним актом стверджується, що результати дисертаційної роботи Безкоровайного Василя Миколайовича з теми: «Формування ріпаку озимого залежно від елементів технології вирощування в умовах Лісостепу Правобережного» впроваджені у ФГ «Маранд» с. Андронівка, Хмельницького району, Хмельницької області.

Досліджувана культура: Ріпак озимий, гібрид озимого ріпаку Інвігор1030.

Обсяг впровадження: 30 га.

Період впровадження: 2023–2024 рр.

**Зміст впровадження:** Посів гібриду озимого ріпаку Інвігор1030 з міжряддям 30 см порівняно з міжряддям 15 см (контроль) у технології вирощування озимого ріпаку.

**Результати впровадження:** в результаті аналізу проведених досліджень і фенологічних спостережень виявлено, що ширина міжряддя 30 см є найбільш оптимальною для ріпаку озимого, за якої отримали урожайність насіння 4,33 т/га, приріст урожаю порівняно з рядковою сівбою (15 см) становив 0,28 т/га.

**Рекомендації виробництву:** для отримання максимально високого рівня урожайності ріпаку озимого доцільно використовувати гібрид Інвігор 1030 та ширину міжряддя 30 см.

Директор ФГ «Маранд»

Виконавець НДР

Науковий керівник,  
доктор с.- г. наук, професор



Маринич М.П.

Безкоровайний В.М.

 Мойсієнко В.В.



## Додаток Б-3



## АКТ

## ВПРОВАДЖЕННЯ РЕЗУЛЬТАТІВ НАУКОВО-ДОСЛІДНОЇ РОБОТИ У ВИРОБНИЦТВО

Даним актом стверджується, що результати дисертаційної роботи Безкоровайного Василя Миколайовича з теми: «Формування ріпаку озимого залежно від елементів технології вирощування в умовах Лісостепу Правобережного» впроваджені у ФГ «Левада-В» с. Чотирбоки, Шепетівського району, Хмельницької області.

Досліджувана культура: Ріпак озимий, гібрид озимого ріпаку Інвігор1030.

Обсяг впровадження: 25 га.

Період впровадження: 2023–2024 рр.

**Зміст впровадження:** Посів гібриду озимого ріпаку Інвігор1030 з міжряддям 30 см, застосуванням мікродобрива Брасітрел Про у фазу ВВСН 31 у нормі 2 л та внесення фунгіциду Піктор 0,5 л/га у фазу ВВСН 65 середини цвітіння, дані продукти є досить важливі та продуктивні у технології вирощування озимого ріпаку.

**Результати впровадження:** в результаті фенологічних спостережень та обліку урожаю виявлено, що добриво Брасітрел Про у нормі 2 л/га у фазу ВВСН 31 дало прибавку 0,15 т/га, урожайність насіння становила 4,05 т/га. Фунгіцид Піктор у нормі 0,5 л/га у період цвітіння забезпечив прибавку 0,36 т/га за урожайності 4,41 т/га.

**Рекомендації виробництву:** для отримання максимально високого рівня урожайності ріпаку озимого доцільно вносити фунгіцид Піктор 0,5 л/га у період середини цвітіння ВВСН 65 і мікродобриво Брасітрел Про у фазу ВВСН 31 та використовувати гібрид Інвігор1030.

Директор  
ФГ «Левада-В»

Виконавець НДР

Науковий керівник,  
доктор с.- г. наук, професор



Личак О. О.

Безкоровайний В.М.

Мойсієнко В.В.

## Додаток Б-4



## ПОЛІСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ

бульвар Старий, 7, м. Житомир, 10008; тел.: (0412) 47-13-56; тел./факс: (0412) 47-21-45  
E-mail: mail@polissiauniver.edu.ua; www.polissiauniver.edu.ua, код згідно з ЄДРПОУ 00493681

від 18.08.2025 № 348/01-12

на № \_\_\_\_\_ від \_\_\_\_\_ 20\_\_

## АКТ

про впровадження результатів  
дисертаційних досліджень у освітній процес

Поліський національний університет підтверджує, що результати дисертаційної роботи на тему: «Формування ріпаку озимого залежно від елементів технології вирощування в умовах Лісостепу Правобережного», що представлена на здобуття наукового ступеня доктора філософії зі спеціальності 201 «Агрономія», виконаної БЕЗКОРОВАЙНИМ Василем Миколайовичем, впроваджено у освітній процес при викладанні дисциплін: «Технічні культури» та «Інноваційні технології в рослинництві».

Результати дисертаційного дослідження БЕЗКОРОВАЙНОГО Василя Миколайовича щодо підбору високопродуктивних і адаптивних гібридів ріпаку озимого, оптимального способу їх сівби, мінерального живлення та фунгіцидного захисту рослин використовуються при читанні лекцій, проведенні практичних занять, а також під час виконання наукових досліджень на кафедрі технологій у рослинництві у підготовці здобувачів вищої освіти освітніх рівнів бакалавра, магістра та доктора філософії зі спеціальності 201 «Агрономія» Поліського національного університету.

Ректор університету

Керівник навчально-наукового  
центру організації освітнього процесу

В.о. декана агрономічного  
факультету



Олег СКИДАН

Тетяна УСЮК

Тетяна КЛИМЕНКО

## Додаток В-1

ДИСПЕРСІЙНИЙ АНАЛІЗ ДАНИХ ДВОФАКТОРНОГО ПОЛЬОВОГО ДОСЛІДУ						
Поліський національний університет						
ПАРАМЕТРИ ДОСЛІДУ:						
Кількість рівнів по фактору А		3				
Кількість рівнів по фактору В		3				
Кількість повторень		3				
Рівень статистичної надійності		0,950				
Ріпак, висота: Висота рослин ріпаку озимого залежно від гібриду і ширини міжрядь, см, 2022 р.						
ДАНИ ДОСЛІДУ						
РІВЕНЬ ФАКТОРА		ПОВТОРЕННЯ				
А	В	1	2	3		
1	1	177	176	172		
	2	172	170	168		
	3	170	168	166		
2	1	167	164	161		
	2	164	160	159		
	3	158	158	155		
3	1	177	174	174		
	2	175	173	171		
	3	170	170	167		
РЕЗУЛЬТАТИ ДИСПЕРСІЙНОГО АНАЛІЗУ ДВОФАКТОРНОГО ДОСЛІДУ ЗХЗ						
ДИСПЕРСІЯ		Сума квадратів	Ступені свободи	Середній квадрат	F-факт.	F-табл.
ЗАГАЛЬНА		1030,00	26	-	-	-
ПОВТОРЕНЬ		76,22	2	-	-	-
ФАКТОРНА		942,00	8	117,75	159,96	2,59
ФАКТОР А		734,00	2	367,00	498,57	3,63
ФАКТОР В		200,00	2	100,00	135,85	3,63
ВЗАЄМОДІЇ АВ		8,00	4	2,00	2,72	3,01
ЗАЛИШКОВА (ПОХИБКИ)		11,78	16	0,74		
СЕРЕДНІ ЗНАЧЕННЯ І НІР						
ФАКТОР А	ФАКТОР В			Середні по А		
	1	2	3			
1	175,00	170,00	168,00	171,00		
2	164,00	161,00	157,00	160,67		
3	175,00	173,00	169,00	172,33		
Середні по В	171,33	168,00	164,67	168,00		
Т-коэф.=	2,1199053					
НІР = 1,49 для ОЦІНКИ ІСТОТНОСТІ РІЗНИЦІ ЧАСТКОВИХ СЕРЕДНІХ						
НІР = 0,86 для ОЦІНКИ ІСТОТНОСТІ РІЗНИЦІ СЕРЕДНІХ ПО ФАКТОРУ А						
НІР = 0,86 для ОЦІНКИ ІСТОТНОСТІ РІЗНИЦІ СЕРЕДНІХ ПО ФАКТОРУ В І АВ						



## Додаток В-2

ДИСПЕРСІЙНИЙ АНАЛІЗ ДАНИХ ДВОФАКТОРНОГО ПОЛЬОВОГО ДОСЛІДУ					
Поліський національний університет					
ПАРАМЕТРИ ДОСЛІДУ:					
Кількість рівнів по фактору А			3		
Кількість рівнів по фактору В			3		
Кількість повторень			3		
Рівень статистичної надійності			0,950		
Ріпак, висота: Висота рослин ріпаку озимого залежно від гібриду і ширини міжрядь, см, 2023 р.					
ДАНИ ДОСЛІДУ					
РІВЕНЬ ФАКТОРА		ПОВТОРЕННЯ			
А	В	1	2	3	
1	1	172	170	174	
	2	167	168	166	
	3	164	163	165	
2	1	163	162	164	
	2	159	160	158	
	3	154	151	154	
3	1	175	171	173	
	2	171	172	170	
	3	166	167	165	
РЕЗУЛЬТАТИ ДИСПЕРСІЙНОГО АНАЛІЗУ ДВОФАКТОРНОГО ДОСЛІДУ ЗХЗ					
ДИСПЕРСІЯ	Сума квадратів	Ступені свободи	Середній квадрат	F-факт.	F-табл.
ЗАГАЛЬНА	1048,00	26	-	-	-
ПОВТОРЕНЬ	2,89	2	-	-	-
ФАКТОРНА	1014,00	8	126,75	65,19	2,59
ФАКТОР А	686,00	2	343,00	176,40	3,63
ФАКТОР В	314,00	2	157,00	80,74	3,63
ВЗАЄМОДІЇ АВ	14,00	4	3,50	1,80	3,01
ЗАЛИШКОВА (ПОХИБКИ)	31,11	16	1,94		
СЕРЕДНІ ЗНАЧЕННЯ І НІР					
ФАКТОР А	ФАКТОР В			Середні по А	
	1	2	3		
1	172,00	167,00	164,00	167,67	
2	163,00	159,00	153,00	158,33	
3	173,00	171,00	166,00	170,00	
Середні по В	169,33	165,67	161,00	165,33	
Т-коэф.=	2,1199053				
НІР = 2,41 ДЛЯ ОЦІНКИ ІСТОТНОСТІ РІЗНИЦІ ЧАСТКОВИХ СЕРЕДНІХ					
НІР = 1,39 ДЛЯ ОЦІНКИ ІСТОТНОСТІ РІЗНИЦІ СЕРЕДНІХ ПО ФАКТОРУ А					
НІР = 1,39 ДЛЯ ОЦІНКИ ІСТОТНОСТІ РІЗНИЦІ СЕРЕДНІХ ПО ФАКТОРУ В І АВ					

## Додаток В-3

ДИСПЕРСІЙНИЙ АНАЛІЗ ДАНИХ ДВОФАКТОРНОГО ПОЛЬОВОГО ДОСЛІДУ						
Поліський національний університет						
ПАРАМЕТРИ ДОСЛІДУ:						
Кількість рівнів по фактору А		3				
Кількість рівнів по фактору В		3				
Кількість повторень		3				
Рівень статистичної надійності		0,950				
Ріпак, висота: Висота рослин ріпаку озимого залежно від гібриду і ширини міжрядь, см, 2024 р.						
ДАНИ ДОСЛІДУ						
РІВЕНЬ ФАКТОРА		ПОВТОРЕННЯ				
А	В	1	2	3		
1	1	170	167	170		
	2	165	163	164		
	3	161	160	159		
2	1	163	162	161		
	2	158	158	155		
	3	153	152	151		
3	1	171	172	170		
	2	165	168	165		
	3	163	164	162		
РЕЗУЛЬТАТИ ДИСПЕРСІЙНОГО АНАЛІЗУ ДВОФАКТОРНОГО ДОСЛІДУ 3Х3						
ДИСПЕРСІЯ		Сума квадратів	Ступені свободи	Середній квадрат	F-факт.	F-табл.
ЗАГАЛЬНА		858,00	26	-	-	-
ПОВТОРЕНЬ		8,67	2	-	-	-
ФАКТОРНА		828,00	8	103,50	77,63	2,59
ФАКТОР А		458,00	2	229,00	171,75	3,63
ФАКТОР В		366,00	2	183,00	137,25	3,63
ВЗАЄМОДІЇ АВ		4,00	4	1,00	0,75	3,01
ЗАЛИШКОВА (ПОХИБКИ)		21,33	16	1,33		
СЕРЕДНІ ЗНАЧЕННЯ І НІР						
ФАКТОР А	ФАКТОР В			Середні по А		
	1	2	3			
1	169,00	164,00	160,00	164,33		
2	162,00	157,00	152,00	157,00		
3	171,00	166,00	163,00	166,67		
Середні по В	167,33	162,33	158,33	162,67		
Т-коэф.= 2,1199053						
НІР = 2,00 ДЛЯ ОЦІНКИ ІСТОТНОСТІ РІЗНИЦІ ЧАСТКОВИХ СЕРЕДНІХ						
НІР = 1,15 ДЛЯ ОЦІНКИ ІСТОТНОСТІ РІЗНИЦІ СЕРЕДНІХ ПО ФАКТОРУ А						
НІР = 1,15 ДЛЯ ОЦІНКИ ІСТОТНОСТІ РІЗНИЦІ СЕРЕДНІХ ПО ФАКТОРУ В І АВ						

## Додаток Д-1

ДИСПЕРСІЙНИЙ АНАЛІЗ ДАНИХ ДВОФАКТОРНОГО ПОЛЬОВОГО ДОСЛІДУ						
Поліський національний університет						
ПАРАМЕТРИ ДОСЛІДУ:						
Кількість рівнів по фактору А		3				
Кількість рівнів по фактору В		2				
Кількість повторень		3				
Рівень статистичної надійності		0,950				
Ріпак, висота:		Висота рослин ріпаку озимого залежно від гібриду і удобрення, см, 2022 р.				
ДАНІ ДОСЛІДУ						
РІВЕНЬ ФАКТОРА		ПОВТОРЕННЯ				
А	В	1	2	3		
1	1	173	170	173		
	2	176	178	174		
2	1	167	169	165		
	2	168	171	165		
3	1	170	172	168		
	2	173	172	174		
		173	172	174		
РЕЗУЛЬТАТИ ДИСПЕРСІЙНОГО АНАЛІЗУ ДВОФАКТОРНОГО ДОСЛІДУ 3Х2						
ДИСПЕРСИЯ		Сума квадратів	Ступені свободи	Середній квадрат	F-факт.	F-табл.
ЗАГАЛЬНА		218,00	17	-	-	-
ПОВТОРЕНЬ		14,33	2	-	-	-
ФАКТОРНА		168,00	5	33,60	9,42	3,33
ФАКТОР А		129,00	2	64,50	18,08	4,10
ФАКТОР В		32,00	1	32,00	8,97	4,96
ВЗАЄМОДІЇ АВ		7,00	2	3,50	0,98	4,10
ЗАЛИШКОВА (ПОХИБКИ)		35,67	10	3,57		
СЕРЕДНІ ЗНАЧЕННЯ І НІР						
ФАКТОР А	ФАКТОР В		Середні по А			
	1	2				
1	172,00	176,00	174,00			
2	167,00	168,00	167,50			
3	170,00	173,00	171,50			
Середні по В	169,67	172,33	171,00			
Т-коэф.=	2,2281389					
НІР = 3,44 ДЛЯ ОЦІНКИ ІСТОТНОСТІ РІЗНИЦІ ЧАСТКОВИХ СЕРЕДНІХ						
НІР = 2,43 ДЛЯ ОЦІНКИ ІСТОТНОСТІ РІЗНИЦІ СЕРЕДНІХ ПО ФАКТОРУ А						
НІР = 1,98 ДЛЯ ОЦІНКИ ІСТОТНОСТІ РІЗНИЦІ СЕРЕДНІХ ПО ФАКТОРУ В І АВ						

## Додаток Д-2

ДИСПЕРСІЙНИЙ АНАЛІЗ ДАНИХ ДВОФАКТОРНОГО ПОЛЬОВОГО ДОСЛІДУ					
Поліський національний університет					
ПАРАМЕТРИ ДОСЛІДУ:					
Кількість рівнів по фактору А		3			
Кількість рівнів по фактору В		2			
Кількість повторень		3			
Рівень статистичної надійності		0,950			
Ріпак, висота: Висота рослин ріпаку озимого залежно від гібриду і удобрення, см, 2023 р.					
ДАНІ ДОСЛІДУ					
РІВЕНЬ ФАКТОРА		ПОВТОРЕННЯ			
А	В	1	2	3	
1	1	172	167	162	
	2	176	172	168	
2	1	161	159	157	
	2	168	164	160	
3	1	169	166	160	
	2	173	170	167	
РЕЗУЛЬТАТИ ДИСПЕРСІЙНОГО АНАЛІЗУ ДВОФАКТОРНОГО ДОСЛІДУ 3Х2					
ДИСПЕРСІЯ	Сума квадратів	Ступені свободи	Середній квадрат	F-факт.	F-табл.
ЗАГАЛЬНА	502,50	17	-	-	-
ПОВТОРЕНЬ	169,00	2	-	-	-
ФАКТОРНА	320,50	5	64,10	49,31	3,33
ФАКТОР А	208,00	2	104,00	80,00	4,10
ФАКТОР В	112,50	1	112,50	86,54	4,96
ВЗАЄМОДІЇ АВ	0,00	2	0,00	0,00	4,10
ЗАЛИШКОВА (ПОХИБКИ)	13,00	10	1,30		
СЕРЕДНІ ЗНАЧЕННЯ І НІР					
ФАКТОР А	ФАКТОР В		Середні по А		
	1	2			
1	167,00	172,00	169,50		
2	159,00	164,00	161,50		
3	165,00	170,00	167,50		
Середні по В	163,67	168,67	166,17		
Т-коэф.=	2,2281389				
НІР = 2,07 для оцінки істотності різниці часткових середніх					
НІР = 1,47 для оцінки істотності різниці середніх по фактору А					
НІР = 1,20 для оцінки істотності різниці середніх по фактору В і АВ					

## Додаток Д-3

ДИСПЕРСІЙНИЙ АНАЛІЗ ДАНИХ ДВОФАКТОРНОГО ПОЛЬОВОГО ДОСЛІДУ					
Поліський національний університет					
ПАРАМЕТРИ ДОСЛІДУ:					
Кількість рівнів по фактору А		3			
Кількість рівнів по фактору В		2			
Кількість повторень		3			
Рівень статистичної надійності		0,950			
Ріпак, висота: Висота рослин ріпаку озимого залежно від гібриду і удобрення, см, 2024 р.					
ДАНИ ДОСЛІДУ					
РІВЕНЬ ФАКТОРА		ПОВТОРЕННЯ			
А	В	1	2	3	
1	1	163	167	159	
	2	163	170	165	
2	1	159	155	157	
	2	161	157	162	
3	1	164	165	160	
	2	163	170	168	
РЕЗУЛЬТАТИ ДИСПЕРСІЙНОГО АНАЛІЗУ ДВОФАКТОРНОГО ДОСЛІДУ 3x2					
ДИСПЕРСІЯ	Сума квадратів	Ступені свободи	Середній квадрат	F-факт.	F-табл.
ЗАГАЛЬНА	328,00	17	-	-	-
ПОВТОРЕНЬ	16,33	2	-	-	-
ФАКТОРНА	208,00	5	41,60	4,01	3,33
ФАКТОР А	157,00	2	78,50	7,57	4,10
ФАКТОР В	50,00	1	50,00	4,82	4,96
ВЗАЄМОДІЇ АВ	1,00	2	0,50	0,05	4,10
ЗАЛИШКОВА (ПОХИБКИ)	103,67	10	10,37		
СЕРЕДНІ ЗНАЧЕННЯ І НІР					
ФАКТОР А	ФАКТОР В		Середні по А		
	1	2			
1	163,00	166,00	164,50		
2	157,00	160,00	158,50		
3	163,00	167,00	165,00		
Середні по В	161,00	164,33	162,67		
Т-коэф.=	2,2281389				
НІР = 5,86 ДЛЯ ОЦІНКИ ІСТОТНОСТІ РІЗНИЦІ ЧАСТКОВИХ СЕРЕДНІХ					
НІР = 4,14 ДЛЯ ОЦІНКИ ІСТОТНОСТІ РІЗНИЦІ СЕРЕДНІХ ПО ФАКТОРУ А					
НІР = 3,38 ДЛЯ ОЦІНКИ ІСТОТНОСТІ РІЗНИЦІ СЕРЕДНІХ ПО ФАКТОРУ В І АВ					



Гібрид	Удобрєння	Фунгіцид	Густота рослин, шт./м <sup>2</sup>			
			I	II	III	середнє
InVigor 1030	N <sub>140</sub> P <sub>40</sub> K <sub>40</sub> (фон)	Контроль	41	40	39	40,0
		Пропульс, 0,9 л	42	39	41	40,7
		Піктор, 0,5 л	40	41	42	41,0
		Аканто Плюс, 1 л	41	42	43	42,0
		Сіметра, 1 л	41	42	43	42,0
	Фон + ЯраВіта Брасітрел Про	Контроль	41	42	39	40,7
		Пропульс, 0,9 л	40	42	43	41,7
		Піктор, 0,5 л	38	42	41	40,3
		Аканто Плюс, 1 л	41	43	40	41,3
		Сіметра, 1 л	42	40	39	40,3
Мерседес	N <sub>140</sub> P <sub>40</sub> K <sub>40</sub> (фон)	Контроль	42	38	41	40,3
		Пропульс, 0,9 л	43	39	40	40,7
		Піктор, 0,5 л	41	42	39	40,7
		Аканто Плюс, 1 л	40	41	39	40,0
		Сіметра, 1 л	43	40	41	41,3
	Фон + ЯраВіта Брасітрел Про	Контроль	42	40	39	40,3
		Пропульс, 0,9 л	40	41	44	41,7
		Піктор, 0,5 л	41	39	43	41,0
		Аканто Плюс, 1 л	38	39	42	39,7
		Сіметра, 1 л	41	43	42	42,0
Експешн	N <sub>140</sub> P <sub>40</sub> K <sub>40</sub> (фон)	Контроль	40	42	39	40,3
		Пропульс, 0,9 л	43	41	40	41,3
		Піктор, 0,5 л	41	42	38	40,3
		Аканто Плюс, 1 л	42	39	40	40,3
		Сіметра, 1 л	39	40	42	40,3
	Фон + ЯраВіта Брасітрел Про	Контроль	38	41	40	39,7
		Пропульс, 0,9 л	42	39	40	40,3
		Піктор, 0,5 л	40	41	38	39,7
		Аканто Плюс, 1 л	42	37	41	40,0
		Сіметра, 1 л	41	40	38	39,7

НІР<sub>05</sub>, шт/м<sup>2</sup>: АВС – 2,71; А – 0,86; В – 0,70; С – 1,11; АВ – 1,21; АС – 1,92; ВС – 1,57









Гібрид	Удобрення	Фунгіцид	Кількість стручків на рослині, шт.			
			I	II	III	середнє
InVigor 1030	N <sub>140</sub> P <sub>40</sub> K <sub>40</sub> (фон)	Контроль	405	409	408	407,3
		Пропульс, 0,9 л	445	438	435	439,3
		Піктор, 0,5 л	441	445	439	441,7
		Аканто Плюс, 1 л	432	428	429	429,7
		Сіметра, 1 л	433	423	426	427,3
	Фон + ЯраВіта Брасітрел Про	Контроль	409	411	406	408,7
		Пропульс, 0,9 л	442	452	447	447,0
		Піктор, 0,5 л	451	445	455	450,3
		Аканто Плюс, 1 л	434	441	436	437,0
		Сіметра, 1 л	441	437	435	437,7
Мерседес	N <sub>140</sub> P <sub>40</sub> K <sub>40</sub> (фон)	Контроль	399	407	411	405,7
		Пропульс, 0,9 л	431	429	434	431,3
		Піктор, 0,5 л	435	437	433	435,0
		Аканто Плюс, 1 л	431	429	435	431,7
		Сіметра, 1 л	434	436	438	436,0
	Фон + ЯраВіта Брасітрел Про	Контроль	415	409	411	411,7
		Пропульс, 0,9 л	445	447	449	447,0
		Піктор, 0,5 л	447	452	441	446,7
		Аканто Плюс, 1 л	439	443	439	440,3
		Сіметра, 1 л	438	440	443	440,3
Експешн	N <sub>140</sub> P <sub>40</sub> K <sub>40</sub> (фон)	Контроль	412	408	414	411,3
		Пропульс, 0,9 л	441	447	452	446,7
		Піктор, 0,5 л	449	447	456	450,7
		Аканто Плюс, 1 л	441	436	437	438,0
		Сіметра, 1 л	439	438	437	438,0
	Фон + ЯраВіта Брасітрел Про	Контроль	410	417	415	414,0
		Пропульс, 0,9 л	448	456	447	450,3
		Піктор, 0,5 л	447	452	455	451,3
		Аканто Плюс, 1 л	441	436	445	440,7
		Сіметра, 1 л	437	440	443	440,0
НР <sub>05</sub> , шт.: АВС – 6,14; А – 1,94; В – 1,59; С – 2,51; АВ – 2,75; АС – 4,34; ВС – 3,55						





### Додаток 3-3

**Маса 1000 насінин ріпаку озимого залежно від гібридів, удобрення та фунгіцидів за міжряддя 30 см (2024 р.)**

Гібрид	Удобрєння	Фунгіцид	Маса 1000 насінин за повторєннями, г			
			I	II	III	середнє
InVigor 1030	N <sub>140</sub> P <sub>40</sub> K <sub>40</sub> (фон)	Контроль	4,8	4,9	4,6	4,77
		Пропульс, 0,9 л	5,7	5,9	6,0	5,87
		Піктор, 0,5 л	6,0	5,9	5,9	5,93
		Аканто Плюс, 1 л	5,5	5,9	5,8	5,73
		Сіметра, 1 л	5,8	5,6	5,9	5,77
	Фон + ЯраВіта Брасітрел Про	Контроль	5,0	4,9	5,1	5,00
		Пропульс, 0,9 л	5,9	6,1	6,2	6,07
		Піктор, 0,5 л	6,0	6,1	6,1	6,07
		Аканто Плюс, 1 л	5,8	6,0	5,8	5,87
		Сіметра, 1 л	5,9	5,8	6,0	5,90
Мерседес	N <sub>140</sub> P <sub>40</sub> K <sub>40</sub> (фон)	Контроль	4,6	4,5	4,4	4,50
		Пропульс, 0,9 л	5,3	5,5	5,2	5,33
		Піктор, 0,5 л	5,5	5,4	5,7	5,53
		Аканто Плюс, 1 л	5,2	5,1	5,3	5,20
		Сіметра, 1 л	5,1	5,3	5,1	5,17
	Фон + ЯраВіта Брасітрел Про	Контроль	4,7	4,6	4,8	4,70
		Пропульс, 0,9 л	5,4	5,7	5,3	5,47
		Піктор, 0,5 л	5,8	5,7	5,5	5,67
		Аканто Плюс, 1 л	5,3	5,5	5,4	5,40
		Сіметра, 1 л	5,3	5,5	5,2	5,33
Експешн	N <sub>140</sub> P <sub>40</sub> K <sub>40</sub> (фон)	Контроль	4,9	4,9	4,8	4,87
		Пропульс, 0,9 л	5,7	5,7	5,8	5,73
		Піктор, 0,5 л	5,7	5,9	6,0	5,87
		Аканто Плюс, 1 л	5,4	5,6	5,7	5,57
		Сіметра, 1 л	5,7	5,4	5,6	5,57
	Фон + ЯраВіта Брасітрел Про	Контроль	5,1	5,0	5,3	5,13
		Пропульс, 0,9 л	6,0	5,9	5,8	5,90
		Піктор, 0,5 л	5,9	6,2	6,0	6,03
		Аканто Плюс, 1 л	5,7	5,6	5,9	5,73
		Сіметра, 1 л	5,5	5,6	5,8	5,63
НІР <sub>05</sub> , г.: АВС – 0,22; А – 0,07; В – 0,06; С – 0,09; АВ – 0,10; АС – 0,15; ВС – 0,13						

## Додаток К

### АПРОБАЦІЯ РЕЗУЛЬТАТІВ ДИСЕРТАЦІЇ

Матеріали та основні положення дисертації оприлюднено і обговорено на щорічних засіданнях випускової кафедри технологій у рослинництві, НДІ агротехнологій та землеустрою (2021–2025 рр.).

Результати досліджень отримали схвалення та визнання на науково-практичних конференціях: III Міжнародна науково-практична конференція, присвячена 100-річчю агрономічного факультету Поліського університету: Інноваційні технології у рослинництві: проблеми та їх вирішення (м. Житомир, 2–3 червня 2022 р.), Поліський національний університет; XIV Міжнародна наукова конференція «Корми і кормовий білок» (м. Вінниця, 12 жовтня 2022 року), Інститут кормів та сільського господарства Поділля НААН; III Міжнародна науково-практична конференція: Сучасні тенденції розвитку галузі землеробства: проблеми та шляхи їх вирішення (м. Житомир, 8–9 черв. 2023 р.), Поліський національний університет; XVI Міжнародна наукова конференція «Корми і кормовий білок» (м. Вінниця, 19–20 вересня 2024 року). Інститут кормів та сільського господарства Поділля НААН; Міжнародна науково-практична конференція: *Інноваційні технології в рослинництві і землеробстві* (м. Житомир, 03–04 квітня 2025 року). Поліський національний університет.

## Додаток Л

## СПИСОК ПУБЛІКАЦІЙ ЗДОБУВАЧА ЗА ТЕМОЮ ДИСЕРТАЦІЇ:

*1. Наукові праці, в яких опубліковані основні наукові результати дисертації:*

1. Безкоровайний В. М., Мойсієнко В. В. Насіннева продуктивність гібридів ріпаку озимого залежно від ширини міжрядь в умовах Лісостепу правобережного. *Передгірне та гірське землеробство і тваринництво*. 2024. Вип. 75(2). С. 20–29. DOI: [https://doi.org/10.32636/01308521.2024-\(75\)-2-2](https://doi.org/10.32636/01308521.2024-(75)-2-2)
2. Безкоровайний В. М., Мойсієнко В. В. Формування врожайності та якості насіння ріпаку озимого залежно від гібридів і способів сівби в умовах Лісостепу Правобережного. *Український журнал природничих наук*. 2024. № 9. С. 169–178. DOI: <https://doi.org/10.32782/naturaljournal.9.2024.17>
3. Безкоровайний В. М., Мойсієнко В. В. Оптимізація елементів технології вирощування ріпаку озимого в умовах Лісостепу правобережного. *Передгірне та гірське землеробство і тваринництво*. 2024. Вип. 76(2). С. 15–27. DOI: [https://doi.org/10.32636/01308521.2024-\(76\)-2-2](https://doi.org/10.32636/01308521.2024-(76)-2-2)
4. Безкоровайний В.М., Мойсієнко В.В. Фотосинтетична діяльність рослин ріпаку озимого залежно від особливостей гібридів та удобрення. *Таврійський науковий вісник. Сільськогосподарські науки*. 2024. Вип. 140. С. 578–587. DOI <https://doi.org/10.32782/2226-0099.2024.140.71>
5. Мойсієнко В. В., Безкоровайний В. М. Економічна оцінка елементів технології вирощування ріпаку озимого в умовах Правобережного Лісостепу. *Сільське господарство та лісівництво*. 2024. № 4(35). С. 17–28. DOI: <http://doi.org/10.37128/2707-5826-2024-4-2>

*1. Наукові праці, які засвідчують апробацію матеріалів дисертації:*



6. Безкоровайний В. М. Врожайність насіння сучасних гібридів ріпаку озимого залежно від удобрення. *Корми і кормовий білок* : матеріали XVI Міжнар. наукової конф. (19–20 вересня 2024 р.) / Інститут кормів та сільського господарства Поділля НААН. Вінниця, 2024. С. 38–40.
7. Безкоровайний В. М., Мойсієнко В. В. Врожайність ріпаку озимого залежно від особливостей гібридів та способів сівби. *Інноваційні технології у рослинництві: проблеми та їх вирішення* : зб. праць учасників III Міжнар. наук.-практ. конф., присвяч. 100-річчю агрономічного факультету Поліського університету (2-3 червня 2022 р.). Житомир : Поліський нац. університет, 2022. С. 15–20.
8. Безкоровайний В., Мойсієнко В. Формування врожайності насіння гібридів ріпаку озимого за внесення фунгіцидів у період цвітіння рослин. *Корми і кормовий білок* : матеріали XIV Міжнар. наукової конф. (12 жовтня 2022 р.) / Інститут кормів та сільського господарства Поділля НААН. Вінниця, 2022. С. 92–96.
9. Безкоровайний В. М., Мойсієнко В. В. Симптоми нестачі макро- та мікроелементів живлення на ріпаку озимому. *Сучасні тенденції розвитку галузі землеробства: проблеми та шляхи їх вирішення* : матеріали III Міжнар. наук.-практ. конф., 8-9 черв. 2023 р. Житомир : Поліський університет, 2023. С. 43–45.



**Добриво Брасітрел Про, 2 л/га**



**Фунгіциди:** Пропульс, 0,9 л; Піктор, 0,5 л; Аканто Плюс, 1л; Сіметра, 1л