

## Effect of the sowing method and fertilization on the onset of winter rape in the Forest-Steppe of Ukraine

I. Korotkova✉ | A. Drobitko

### Article info

Correspondence Author

I. Korotkova

E-mail:

[2irinakorotkova10@gmail.com](mailto:2irinakorotkova10@gmail.com)Poltava State Agrarian  
University,  
1/3, Skovorody Str.,  
Poltava, 36003,  
Ukraine

**Citation:** Korotkova, I., & Drobitko, A. (2024). Effect of the sowing method and fertilization on the onset of winter rape in the Forest-Steppe of Ukraine. *Scientific Progress & Innovations*, 27 (1), 47–52. doi: 10.31210/spi2024.27.01.08

Growing demand for winter rape, as a basis for the production of animal feed, edible oil and fuel, with the simultaneous limitation of arable land and climate variability, requires an increase in its production. For this, it is necessary to improve the elements of the agronomic practice of growing this crop in order to ensure successful preparation of plants for winter and exit from it. The study aim is to determine the influence of the sowing method and fertilization on the development of winter rapeseed plants before the onset of winter in the Forest Steppe of Ukraine. Field experiment was carried out in 2023 in the soil and climatic conditions of the Myrhorod district of the Poltava region. The high-yield mid-ripening hybrid Mercedes was selected as the study object, which was sown early (August 9) at the sowing rate of 600,000 seeds per hectare. The influence of row width and fertilization system (width 19 cm in combination with Elixir Zorka NP 16 : 20+30 % SO<sub>3</sub>+0,05 % B; width 35 cm with Nanovit Terra NP 9:20:5) on plant development was study during the period of active autumn vegetation. It was established the early sowing period of the Mercedes hybrid was carried out taking into account the weather and climatic conditions, which ensured the biological needs of the culture in active temperatures (1264.2 °C) and precipitation (291 mm), thanks to which the active autumn vegetation of plants lasted 101 days. As a result, with the onset of negative temperatures, the plants went into winter in the phase of BBCH 19 (actually 9–10 true leaves). The winter rapeseed crops density was equal to 30–33 pcs./m<sup>2</sup> for a row width of 19 cm and 32–34 pcs./m<sup>2</sup> for a row width of 35 cm under these conditions. Measurements of the root neck diameter of the plants revealed a size of 8 mm at a row spacing of 19 cm and 10 mm – at the row spacing of 35 cm, while the root length was the same – 22 cm. Therefore, in the combination of factors, we can conclude about the optimal development of the plant. Study of the plants state during wintering by the method of monolith selection showed that all the selected plants recovered their vegetation within 7 days of being at a temperature of +19 °C, and there were no dead plants.

**Keywords:** autumn vegetation, development phases, sowing dates, sowing rates, row width, stand density.

## Вплив способу сівби й удобрення на входження в зиму ріпаку озимого в умовах Лісостепу України

I. В. Короткова | А. М. Дробітько

Полтавський державний  
аграрний університет,  
м. Полтава, Україна

Зростання попиту на ріпак озимий як основу для виробництва корму для тварин, харчову олію та паливо з одночасним обмеженням орних площ і мінливості клімату вимагає збільшення його виробництва. Для цього необхідно удосконалити елементи агрономічної практики вирощування цієї культури, щоб забезпечити успішну підготовку рослин до зими та виходу з неї. Мета дослідження – визначення впливу способу сівби й удобрення на стан розвитку рослин ріпаку озимого перед входженням у зиму в умовах Лісостепу України. Польові дослідження закладено 2023 року у ґрунтово-кліматичних умовах Миргородського району Полтавської області. Об'єктом дослідження обрано високоврожайний середньостиглий гібрид Мерседес, посів якого здійснено у ранні терміни (9 серпня) при нормі висіву 600 тис. шт./га. Досліджували вплив ширини міжряддя та системи удобрення (ширина 19 см у поєднанні з Elixir Zorka NP 16 : 20+30 % SO<sub>3</sub>+0,05 % B; ширина 35 см з Nanovit Terra NP 9 : 20 : 5) на розвиток рослин за період активної осінньої вегетації. Ранній строк сівби гібрида Мерседес було здійснено зважаючи на погодно-кліматичні умови, що забезпечило біологічні потреби культури в активних температурах (1264,2 °C) й опадах (291 мм), завдяки чому активна осіння вегетація рослин тривала 101 день. У результаті рослини з настанням від'ємних температур увійшли в зимівлю у фазі BBCH 19 (фактично 9–10 справжніх листків). За цих умов густина посівів ріпаку озимого дорівнювала 30–33 шт./м<sup>2</sup> за ширини міжряддя 19 см і 32–34 шт./м<sup>2</sup> за ширини міжряддя 35 см. Визначено, що діаметр кореневої шийки рослин на міжрядді 19 см становить 8 мм і 10 мм – на міжрядді 35 см, тоді як довжина кореня виявилась однаковою – 22 см. Отже, можна зробити висновок, що сукупність цих факторів позитивно впливає на оптимальний розвиток рослин ріпаку. Дослідження стану рослин під час зимівлі методом відбору монолітів показало, що всі відібрані рослини протягом 7-ми днів перебування при температурі +19 °C відновили вегетацію, загиблі рослини відсутні.

**Ключові слова:** осіння вегетація, фази розвитку, терміни сівби, норми висіву, ширина міжряддя, густина стояння.

**Бібліографічний опис для цитування:** Короткова І. В., Дробітько А. М. Вплив способу сівби й удобрення на входження в зиму ріпаку озимого в умовах Лісостепу України. *Scientific Progress & Innovations*. 2024. № 27 (1). С. 47–52.

## Вступ

Ріпак озимий (*Brassica napus* L.) є найбільш поширеною та важливою сільськогосподарською культурою, яка вирощується головним чином для виробництва продовольчої олії та біопалива [1, 2]. Цінується ріпакова олія холодного віджиму за вміст усіх важливих високомолекулярних карбонових кислот в оптимальному співвідношенні (19–20 % лінолевої, до 9 % ліноленової, 55–63 % олеїнової), жиророзчинних вітамінів (вітаміни Е (19 мг/100 г), К (150 мг/100 г) та провітаміну А (550 мг/100 г), мікроелементів (кальцій, мідь, марганець, магній, цинк тощо) [3].

Після віджиму олії отримують ріпаковий шрот і макуху, які мають високий вміст білка, що дозволяє використовувати їх у тваринництві як харчову основу для різних комбікормів і преміксів [4]. Доцільно зазначити, що в ЄС понад 50 % від загального обсягу використання ріпаку спрямовується на годівлю тварин. Так, ріпаковий шрот містить 17 г/кг сирого жиру, 75 г/кг сирого золи, 124 г/кг сирого клітковини, 321 г/кг безазотистих екстрактивних речовин (БЕР), 349 г/кг сирого протеїну. Також ріпакова макуха характеризується вмістом 80–150 г/кг сирого жиру, 70 г/кг сирого золи, 112–123 г/кг сирого клітковини, 268–300 г/кг БЕР, 309–337 г/кг сирого протеїну [5].

Ріпак озимий переважно вирощують у Європі, Азії, Північній Америці й Австралії, тоді як найбільшим його імпортером залишається ЄС з часткою ринку 88 %. ЄС здійснює імпорт ріпаку переважно з України (53 %), Австралії (24 %) та Канади (19 %) [6, 7]. До того ж, за прогнозами експертів, 2024 року обсяги виробництва ріпаку в ЄС можуть бути знижені на 7 % (до 18,4 млн т) як результат скорочення посівних площ у більшій частині країн блоку (до 5,6 млн га з майже 6 млн га) [8]. Водночас загальний обсяг переробки ріпаку в ЄС за 9 місяців 2023 р. дорівнював 24,4 млн т [9]. Покриття дефіциту цієї культури, найімовірніше, відбудеться завдяки імпорту з України й Австралії.

Відомо, що Україна входить до десятки найбільших світових виробників ріпаку та до п'ятірки його експортерів [5]. Усередині України зазвичай переробляється тільки 12 % врожаю вітчизняного ріпаку, тоді як решта експортується насінням. Це забезпечує його швидку реалізацію (без необхідності зберігання в умовах війни), прибутковість і стабільні валютні надходження в Україну на тлі збитковості вирощування зернових культур [10].

Під урожай 2022 р. посівні площі ріпаку озимого в Україні становили рекордні за останні 12 років понад 1,4 млн га (урожай зібрано з 1,1 млн га з огляду на доступність через військові дії) [10]. 2023 року площі посівів культури були на рівні 1,2 млн га [11], що зважаючи на дотримання технології вирощування та сприятливих погодних умов, може забезпечити 2024 року більший валовий збір, ніж рекордного 2023 року [12, 13].

Урожайність ріпаку озимого є добутком швидкості росту та тривалості вегетації, що свідчать про потенціал покращення врожайності [14]. Так само ріст і розвиток рослин залежать від кліматичних умов

і методів вирощування сільськогосподарської культури [15]. До того ж одним з визначальних факторів для отримання високих урожаїв ріпаку озимого є підготовка рослин до перезимівлі [16].

Для зменшення рівня пошкодження посівів ріпаку озимого під час зимівлі рекомендується дотримуватися основних рекомендацій: сівба в оптимальні строки, що дозволяє уникнути недостатнього розвитку чи переростання рослин при входженні в зиму; правильний підбір сорту чи гібрида; раціональне та збалансоване внесення мінеральних добрив, пестицидів, регуляторів і стимуляторів росту; дотримання норм висіву насіння, оскільки загущення посівів призводить до внутрішньовидової конкуренції, що сприяє видовженню та підняттю над поверхнею ґрунту кореневої шийки рослин, тоді як це є однією з головних причин вимерзання. Також відсоток рослин ріпаку озимого, які перезимують, залежить від адаптивних властивостей сорту чи гібрида, погодно-кліматичних умов зимового періоду [17–20].

## Мета дослідження

Мета дослідження полягає у визначенні впливу способу сівби й удобрення на стан розвитку рослин ріпаку озимого перед входженням у зиму в умовах Лісостепу України.

### Завдання дослідження:

- обґрунтувати агротехнічні та технологічні заходи вирощування ріпаку озимого для оптимального розвитку рослин перед зимівлею;

- проаналізувати фази вегетації рослин залежно від погодно-кліматичних умов, способу сівби й удобрення; визначити стан посівів ріпаку озимого на момент входження в зимівлю.

## Матеріали і методи

Польові дослідження закладено 2023 року у ґрунтово-кліматичних умовах Миргородського району Полтавської області. Об'єктом дослідження обрано високоврожайний середньостиглий гібрид Мерседес, що характеризується дуже високими характеристиками посухостійкості та зимостійкості. Також його основною відмінністю від інших видів ріпаку озимого є дуже інтенсивний і потужний розвиток. Рослини цього гібрида входять у зиму з великою вегетативною масою, що дозволяє навесні достатньо швидко відновити вегетацію, перейшовши до фаз активного росту та цвітіння [21].

Ґрунт дослідних ділянок – чорнозем типовий малогумусний з вмістом гумусу в орному шарі 2,7 %, загального азоту – 0,22 %, фосфору – 0,11 %, калію – 2,0 %. Реакція ґрунтового розчину близька до нейтральної (рН=6,8). Забезпеченість рухомими формами елементів живлення на рівні: мінерального азоту – 32,2 мг/кг, P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> і K<sub>2</sub>O (за Чириковим) – 110 і 128 мг/кг, відповідно.

Передпосівний обробіток складався з таких заходів: 17–18.07.2023 р. дискування ґрунту на глибину 6 см бороною для вертикального

обробітку ґрунту (трактор МТ-765В з агрегатом McFarlane IC-5124); 26–29.07.2023 р. оранка ґрунту на глибину 28 см (трактор МТ-765В з агрегатом Lemken DIAMANT 11/7+1L100); 8.08.2023 р. передпосівна культивация на 5 см (трактор Claas Axion 930 з агрегатом Компрактomat Farnet K930 PS). Попередник – пшениця озима.

Посів насіння гібрида Мерседес проведено 9.08.2023 р. після попереднього протруєння Модесто Плюс з нормою висіву 600 тис. шт./га двома сівалками з різними міжряддями та системами удобрення при посіві в рядок:

1) трактор Claas Axion 930 з пневматичною сівалкою John Deere 1890 з шириною міжряддя 19 см; удобрення Elixir Zorka NP 16 : 20+30 % SO<sub>3</sub>+0,05 % В у нормі 54,9 кг/га (сухе гранульоване добриво);

2) трактор МТ-765В з сівалкою точного висіву Kinze 3600 Interplant з шириною міжряддя 35 см; удобрення Nanovit Terra NP 9 : 20 : 5 у нормі 37,7 кг/га (рідке концентроване добриво).

Захист рослин ріпаку озимого здійснювали шляхом внесення пестицидів самохідним оприскувачем Теснома Laser (табл. 1).

**Таблиця 1**

Схема внесення пестицидів на посіві ріпаку озимого сорту Мерседес, 2023 р.

Дата	Фаза розвитку	Пестицид (норма внесення)	Призначення
25–26.08	ВВСН 10 Сім'ядолі повністю розкриті	Ламдекс (0,28 л/га), Юні-Коннект (0,22 л/га)	від хрестоцвітих блошок
31.08		Юні-Протект (0,2 л/га), Юні-Грас (0,8 л/га)	проти падалиці пшениці озимої
4.09	ВВСН 14 4-й справжній	Декстер (0,6 л/га), Юні-МСО (0,2 л/га)	проти другої хвилі падалиці пшениці озимої
9.09	листок розкритий	Белкар, КЕ (0,25 л/га)	проти щиріці звичайної та лободи білої
10.09		Пірінекс Супер КЕ (1,27 л/га)	проти гусениць озимої совки
21-22.09	ВВСН 16 6-й справжній	Ниватон Бор (1 л/га), Юні-КС 3,5 к.с (1 л/га), Юні-Тєб (0,8 л/га)	профілактичне внесення бору, інсектициду та фунгіциду з рострегулюючим ефектом
6.10	листок розкритий	Стабілан 75 % в.р. (1,5 л/га)	регулятор росту

Дослідження виконано відповідно до загальноприйнятої методики проведення польового дослідження з використанням польового, лабораторно-польового та статистичного методів.

### Результати та їх обговорення

Однією з важливих умов для успішної перезимівлі ріпаку озимого є достатність вологи у верхньому шарі ґрунту, де формується його коренева система [22]. Відомо, що насіння ріпаку озимого проростає за температури +2–3 °С, а сході з'являються на 5–10-й день при температурі повітря +12–18 °С. Рослини ріпаку до кінця осінньої вегетації утворюють розвинену листову розетку за оптимальних строків сівби та норм висіву насіння [23].

У дослідних умовах посів проведено 9.08.2023 р. при середньодобовій температурі +19 °С та вологості ґрунту 74 % (з початку місяця випало до 15 мм опадів). Ранній посів (5–15 серпня) гібридів ріпаку озимого допустимий в умовах зони Лісостепу. Оскільки серпень зазвичай є жарким і посушливим у Миргородському районі, то зважаючи на ці умови, термін сівби був пов'язаний з прогнозом випадання дощів – приблизно 30 мм протягом наступних двох днів і майже їх відсутність до кінця місяця. Середньомісячна температура серпня становила +24,4 °С (рис. 1), що сприяло появі дружніх сходів через 9–10 днів – 18.08 (за ширини міжряддя 19 см) і 19.08 (за ширини міжряддя 35 см).



**Рис. 1.** Динаміка середньомісячних температур і кількості опадів в умовах Миргородського району Полтавської області

З огляду на біологічні особливості культури ріпаку озимого для активної осінньої вегетації достатня сума температур вище +5 °С складає 750–800 °С [24]. Також відомо, що для розвитку рослин необхідно більше вологи (особливо у фазу бутонізації-цвітіння), ніж для зернових культур. Формування його високих урожаїв можливе за річної суми опадів 500–700 мм [23]. У нашому досліді сума активних температур становила 1264,2 °С при загальній сумі опадів із серпня по грудень 2023 р. в обсязі 291 мм.

Найменша кількість опадів випала у вересні – 32 мм за достатньо високої середньомісячної температури як для цього місяця – +18,9 °С (див. рис. 1). Найбільш вологими були жовтень (61 мм) і листопад (95 мм), котрі теж відрізнялися високим температурним режимом порівняно з попередніми роками (+11,9 °С і +4,8 °С, відповідно).

Для визначення норми висіву насіння ріпаку озимого гібрида Мерседес ми врахували вплив певних факторів, що передбачають дотримання загального правила: загущення є значно гіршим за зрідження, особливо для гібридів і сортів традиційного типу росту [25]. Так, в залежності від строків сівби його рекомендовано висівати за нормою 4 кг/га при оптимальних строках сівби та – 5–6 кг/га при пізніх строках сівби [26]. Також існує норма висіву для гібридів (400–600 тис. схожих насінин на 1 га) і сортів (від 800 тис. до 1 млн схожих насінин). Окрім того, перевищення норми висіву може призвести до зниження посівних якостей насіння з одночасним збільшенням вартості протруювання (в нашому випадку – новітнім комбінованим протруйником насіння Модесто Плюс), а зменшення – не дозволить отримати бажаний ефект. Зважаючи, що навіть за умови використання якісного посівного матеріалу

помилки у протруюванні можуть призвести до зниження врожаю на 20–25 % [25], у нашому дослідженні використано науково обгрунтовану норму висіву насіння – 600 тис. шт./га. Це підтверджується результатами дослідження [27], де гібрид Мерседес показав найкращу Perezimivlyu саме за висіву зазначеної кількості насінин.

Виконавши вимоги до густоти посіву насіння та строків сівби, ми провели спостереження за настанням вегетаційних фаз рослин для визначення ступеня їх підготовки до зими. Ріпак озимий витримує осіннє похолодання до -3 °С, а з розеткою з 5–7-ми справжніх листків (краще – 8–12-ти листків) і сніговим покривом товщиною понад 6 см витримує взимку морози до -25 °С. Але, за відсутності снігу і наявності морозу, або коли сходи зимують лише з 3–4-ма листочками, рослини гинуть при морозі -12 °С. Низькі температури пошкоджують переважно кореневу шийку та кінцеві бруньки озимого ріпаку, тому бажано, щоб рослини зимували у стадії розетки (ВВСН 10–19), з висотою стебла не більше 2-х см, мали корінь діаметром понад 8 мм біля кореневої шийки та його довжину понад 20 см. Крім того, ця культура чутлива до коливань весняних температур, оскільки взимку рослина споживає багато поживних речовин і, отже, в цей час є найбільш уразливою [28–30]. Якщо виконуються зазначені фактори, то навіть за умов загибелі всіх листків рослини ріпаку озимого утворюють нові пагони, здатні швидко нарощувати надземну масу завдяки здоровій і потужній кореневій системі.

У таблиці 2 наведені дані щодо періодів осінньої вегетації та густоти посівів залежно від ширини міжряддя, а отже, і системи удобрення за результатами наших досліджень.

**Таблиця 2**

Вплив ширини міжряддя й удобрення ріпаку озимого гібрида Мерседес на фази розвитку та густоту посівів

Параметри	Дата спостереження								
	21.08	26.08	24.09	28.09	6.10	25.10	20.11	30.11	6.12
Ширина міжряддя 19 см, Elixir Zorka NP									
Фаза розвитку за шкалою ВВСН	10	12	15	16	16	19	19	19	19
Густота посівів, шт./м <sup>2</sup>	30	33	33	33	32	32	32	31	31
Ширина міжряддя 35 см, Nanovit Terra NP									
Фаза розвитку за шкалою ВВСН	10	13	16	16	16	19	19	19	19
Густота посівів, шт./м <sup>2</sup>	32	33	34	34	34	34	34	34	34

*Примітки:* ВВСН 10 – сім'ядолі повністю розкриті; ВВСН 12 – 2-й справжній листок розпушений; ВВСН 13 – 3-й справжній листок розпушений; ВВСН 15 – 5-й справжній листок розпушений; ВВСН 16 – 6-й справжній листок розпушений; ВВСН 19 – 9-й і наступні справжні листки розпушені (точка росту не диференційована).

Отже, входження рослин у фазу розвитку розетки листя (ВВСН 10–19) відбулося одночасно за умов різної ширини міжряддя й удобрення, тоді як у подальшому у разі ширини міжряддя 35 см швидше відбулося формування 3 і 6-го справжніх листків (фази ВВСН 13 і ВВСН 16). Внесення фунгіциду з ристрегулюючим ефектом (Юні-Теб, 0,8 л/га; табл. 1) посприяло прискоренню формування 6-го справжнього листка за ширини міжряддя 19 см.

Внесення регулятору росту рослин ретардантного типу (Стабілан 75 % в.р., 1,5 л/га; табл. 1) пришвидшило розвиток розетки рослин ріпаку озимого – з 6-го до 9-го розпушеного справжнього

листка за 19 днів незалежно від ширини міжряддя й удобрення. Доцільність використання регуляторів росту підтверджується науковими дослідженнями, які показують, що вплив екзогенних сполук може спричиняти фізіологічні зміни рослинної клітини та змінювати захисну реакцію на біотичні й абіотичні фактори середовища, що впливає на осінній розвиток посівів і, відповідно, підвищує зимостійкість та урожайність культури [28, 31–33].

Також важливим фактором забезпечення оптимального розвитку ріпаку до початку зими є густота стояння рослин, яка визначає компоненти врожаю і, таким чином, їхню урожайність. Рівномірний

розподіл рослин на одиниці площі є обов'язковою умовою максимального врожаю [14]. Занадто густий посів призводить до формування слабких рослин. Біометричний аналіз посівів показав, що слабші рослини ріпаку залишаються у фазі стрілкування. Отже, більшість цих рослин затіняються сильнішими та швидше зростаючими рослинами ріпаку і з часом гинуть [34].

Зазначається, що вирощування ріпаку озимого на олію (за відповідної норми висіву насіння), проведення раннього посіву та за оптимальних умов його вирощування часто сприяють розвитку у рослин понад 12 листків. До того ж цільова густина стояння не повинна перевищувати 40 рослин/м<sup>2</sup> (оптимальний розподіл передбачає щільність 25 рослин/м<sup>2</sup>). Згущення посівів призводить до витягування рослин, що спричиняє підняття точки росту над поверхнею ґрунту та, як результат, до зниження їх захищеності в морозний період [23].

У нашому випадку згідно з табл. 2 густина посівів ріпаку озимого гібрида Мерседес перебувала в межах 30–33 шт./м<sup>2</sup> за ширини міжряддя 19 см і 32–34 шт./м<sup>2</sup> за ширини міжряддя 35 см. Отримані показники відповідають нормативам і корелюються з більшою польовою схожістю при сівбі з широким міжряддям (35 см) – 56,6 %, що на 1,6 % більше, ніж при сівбі з вузьким міжряддям (19 см).

Перед входом у зиму дослідження рослин ріпаку гібрида Мерседес показало, що діаметр кореневої шийки є меншим (8 мм) на міжрядді 19 см і більшим (10 мм) – на міжрядді 35 см. За таких умов довжина кореня була однаковою і становила 22 см, що за всіма факторами відповідає оптимальному розвитку рослини.

Відмічено, що тривалість осінньої вегетації ріпаку озимого значно впливає на накопичення пластичних речовин у рослині. Від часу проведеної сівби залежить вміст цукрів у кореневих шийках рослин як перед входом в зиму, так і при виході з неї. Дослідження показали, що рослини при ранніх строках сівби більше накопичували ці речовини, тоді як при їх відтермінуванні відбувалось зниження вмісту цукрів [35].

Зазначено, що період активної осінньої вегетації ріпаку озимого (до переходу середньодобової температури нижче +2 °С) для забезпечення формування оптимальних параметрів рослин становить 90–110 днів [23]. Експериментально доведено, тривалість періоду осінньої вегетації до 95 днів від сівби забезпечує продуктивність культури на рівні 75–80 % від оптимальної для цієї зони; 95–100 днів – 80–90 %; 105–115 днів – 90–100 %; якщо більше 115-ти днів, то гарантується отримання високого врожаю насіння на рівні 100–110 % від оптимального [36].

У дослідних умовах закінчення осінньої вегетації ріпаку озимого гібрида Мерседес відбулось 18.11.2023 р. з настанням від'ємних температур, а рослини увійшли в зимівлю у фазі ВВСН 19 (фактично 9–10-ти справжніх листків). Залежності фази розвитку рослин від ширини міжряддя та системи удобрення на момент входження в зимівлю не спостерігали. Загальна тривалість осінньої вегетації становила 101 день.

На початок лютого (6.02.2024 р.) посіви ріпаку озимого гібрида Мерседес перебували у задовільному стані. Частина листового апарату рослин пошкоджена від'ємними температурами під час чергового сходження снігового покриву в період грудень 2023 р. – січень 2024 року. Густина стояння рослин залежно від різних міжрядь з моменту входження в зимівлю на 6.02.2024 р. не змінилась і становила, відповідно: при ширині міжряддя 19 см – 31 шт./м<sup>2</sup>; при ширині міжряддя 35 см – 34 шт./м<sup>2</sup>.

При дослідженні стану рослин під час зимівлі методом відбору монолітів 31.01.2024 р. встановлено, що всі відібрані рослини протягом 7-ми днів перебування в кімнатній температурі повітря (+19 °С) відновили вегетацію, загиблих рослин не спостерігали.

## Висновки

За результатами дослідження встановлено, що для успішної перезимівлі рослини ріпаку озимого повинні набути оптимального розвитку. З'ясовано, що ранній строк сівби гібрида Мерседес було здійснено зважаючи на погодно-кліматичні умови із забезпеченням відповідної агротехніки та технології, завдяки чому активна осіння вегетація рослин тривала 101 день. У результаті рослини з настанням від'ємних температур увійшли в зимівлю у фазі ВВСН 19. До того ж густина посівів ріпаку озимого перебувала в межах 30–33 шт./м<sup>2</sup> при ширині міжряддя 19 см і 32–34 шт./м<sup>2</sup> при ширині міжряддя 35 см. Заміри діаметру кореневої шийки виявили менший розмір (8 мм) на міжрядді 19 см і більший (10 мм) – на міжрядді 35 см, тоді як довжина кореня була однаковою і становила 22 см, що за всіма показниками відповідає оптимальному розвитку рослин. Дослідження стану рослин під час зимівлі методом відбору монолітів показало, що всі відібрані рослини протягом 7-ми днів перебування при кімнатній температурі повітря (+19 °С) відновили вегетацію, загиблих рослин не спостерігали.

*Перспективи подальших досліджень.* Визначити вплив густоти стояння й удобрення ріпаку озимого на врожайність в умовах Лісостепу України.

## Конфлікт інтересів

Автори стверджують про відсутність конфлікту інтересів щодо їхнього викладу та результатів досліджень.

## References

1. Jarecki, W. (2021). The reaction of winter oilseed rape to different foliar fertilization with macro- and micronutrients. *Agriculture*, 11, 515. <https://doi.org/10.3390/agriculture11060515>
2. Korotkova, I. V., & Drobitko, A. M. (2023). Pidzhylennia hruntu dlia vysokoi vrozhaivosti ta yakosti – ripak ozymyi. *Khimia, biotekhnolohiia, ekolohiia ta osvita: zbirnyk materialiv VII Mizhnarodnoi naukovo-praktychnoi internet-konferentsii* (pp. 395–399). Poltava, PDAU [in Ukrainian]
3. Chew, S. C. (2020). Cold pressed rapeseed (*Brassica napus*) oil. *Cold Pressed Oils*, 65–80. <https://doi.org/10.1016/b978-0-12-818188-1.00007-4>

4. Öztürk, Ö. (2010). Effects of source and rate of nitrogen fertilizer on yield, yield components and quality of winter rapeseed (*Brassica napus* L.). *Chilean Journal of Agricultural Research*, 70 (1), 132–141. <https://doi.org/10.4067/s0718-58392010000100014>
5. Ripak v Ukraini ta sviti. *KWS*. Retrieved from: <https://www.kws.com/ua/uk/produkty/ripak/ripak-v-ukraini-ta-sviti/> [in Ukrainian]
6. Beta, T., & Isaak, C. (2016). Grain Production and consumption, overview. *Reference Module in Food Science*. <https://doi.org/10.1016/b978-0-08-100596-5.00051-2>
7. Rapeseed Market – Growth, Trends, Covid-19 Impact and Forecasts (2022–2027). *MordorIntelligence*. Retrieved from: <https://www.mordorintelligence.com/industry-reports/rapeseed-market>
8. Basanets, O. (2024). YeS maie namir skorotyty vyrobnytstvo ripaku ta zbilshyty vyrobnytstvo soi ta soniashnyku u 2024 rotsi. *SuperAgronom.com*. Retrieved from: <https://superagronom.com/news/18456-yes-maie-namir-skorotiti-vi-robnitstvo-ripaku-ta-zbilshiti-vyrobnitstvo-soyi-ta-sonyashnyku-u-2024-rotsi> [in Ukrainian]
9. Market Update for Rapeseed & Canola 18th of January 2024. *Rapool*. Retrieved from: <https://www.rapool.com/nav/681-Winter-oilseedrape-is-best-break-crop-regarding-21-gross-margins-in-UK>
10. Chaikivskiy, I. (2022). Zeleniy korydor dlia ripaku v YeS. Chomu vazhlyvo yoho stvoryty? *Latifundist.com*. Retrieved from: <https://latifundist.com/blog/read/2924-zelenij-koridor-dlya-ri-paku-v-yes-chomu-vazhlyvo-jogo-stvoriti> [in Ukrainian]
11. Husarova, A. (2023). Ozymykh kultur v Ukraini vzhe posiano maizhe 5,8 mln ha. *SuperAgronom.com*. Retrieved from: <https://superagronom.com/news/18086-ozimih-kultur-v-ukrayini-vje-posiyano-mayje-58-mln-ga> [in Ukrainian]
12. Ripak v Ukraini 2023: vrozhai, tempy eksportu ta tsina. *SuperAgronom.com*. Retrieved from: <https://superagronom.com/multimedia/infographics/81-ripak-v-ukrayini-2023-vrojaj-tempi-eksportu-ta-tsina> [in Ukrainian]
13. Nesmachna, M. (2023). Rekordnyi vrozhai za vsiu istoriiu Ukrainy: choho chekaty v sezoni-2024? *SuperAgronom.com*. Retrieved from: <https://superagronom.com/articles/700-rekordny-vrojaj-za-vsju-istoriyu-ukrayini-chogo-chekaty-v-sezoni-2024> [in Ukrainian]
14. Diepenbrock, W. (2000). Yield analysis of winter oilseed rape (*Brassica napus* L.): a review. *Field Crops Research*, 67 (1), 35–49. [https://doi.org/10.1016/s0378-4290\(00\)00082-4](https://doi.org/10.1016/s0378-4290(00)00082-4)
15. Li, X., Chen, C., Yang, X., Xiong, J., & Ma, N. (2022). The optimisation of rapeseed yield and growth duration through adaptive crop management in climate change: evidence from China. *Italian Journal of Agronomy*, 17 (4). <https://doi.org/10.4081/ija.2022.2104>
16. Zabarnyy, O., & Zabarna, T. (2023). Influence of weather conditions on wintering of winter rape depending on intensification factors. *Feeds and Feed Production*, 95, 97–107. <https://doi.org/10.31073/kormovyrobnytstvo202395-08>
17. Voloshchuk, O. P., Sluchak, O. M., & Rasputenko, A. O. (2018). Produktivnist ripaku ozymoho zalezno vid strokiv, sposobiv sivby ta norm vysivu nasinnia. *Peredhirne ta Hirske Zemlerobstvo i Tvarynnytstvo*, 64, 44–55. [in Ukrainian]
18. Kovalchuk, D. (2016). Otsinka perezymivli ozymoho ripaku. Ozymyi ripak tekhnolohii prybutkovosti. *Propozytsiia. Spetsvypusk*, 32–34. [in Ukrainian]
19. Xu, G., Shen, S., Zhang, Y., Clements, D. R., Yang, S., Wen, L., Zhang, F., & Dong, L. (2022). Effects of various nitrogen regimes on the ability of rapeseed (*Brassica napus* L.) to suppress littleseed canarygrass (*Phalaris minor* Retz.). *Agronomy*, 12 (3), 713. <https://doi.org/10.3390/agronomy12030713>
20. Schwabe, S., Gruber, S., & Claupein, W. (2021). Oilseed rape yield performance in the Clearfield® system under varying management intensities. *Agronomy*, 11, 2551. <https://doi.org/10.3390/agronomy11122551>
21. Nasinnia ozymoho ripaku Mercedes – hibryd vid vyrobnyka Lembke. *AHROEKSPERT-TREID*. Retrieved from: <https://agro-exp.com.ua/uk/semena-rapsa-mercedes-lembke-ukraina> [in Ukrainian]
22. Jankovska-Bortkevič, E., Jurkonienė, S., Gavelienė, V., & Prakas, P. (2023). Oilseed rape: biology, use, current cultivation issues and agronomic management. Oilseed crops - uses, biology and production. <https://doi.org/10.5772/intechopen.109180>
23. Khablak, S. (2022). Tekhnolohiia vyroshchuvannia ozymoho ripaku: pidhotovka ta sivba. *SuperAgronom*. Retrieved from: <https://superagronom.com/blog/912-tehnologiya-viroshchuvannya-ozimogo-ri-paku-pidgotovka-ta-sivba> [in Ukrainian]
24. Adamenko, T. (2006). Ahroklimatechni umovy vyroshchuvannia ripaku v Ukraini. *Ahronom*, 2, 94–95. [in Ukrainian]
25. Buchatska, O. (2019). Tekhnolohiia vyroshchuvannia ripaku. Yak rozkryty potentsial nasinnia? *SuperAgronom*. Retrieved from: <https://superagronom.com/articles/296-tehnologiya-viroshchuvannya-ripaku-vid-a-do-ya-yak-rozkryty-potentsial-nasinnia> [in Ukrainian]
26. Yashko, M. (2012). Osoblyvosti vyroshchuvannia ripaku: upravlinnia posivamy ta potreba u pozhyvnykh rehovynakh. *Ahronom*, 1 (35), 98–101. [in Ukrainian]
27. Bakhmat, M. I., & Sendetskyi, I. V. (2020). Osoblyvosti perezymivli ripaka ozymoho za riznykh norm vysivu ta zastosuvannia rehuliatora rostu. *Podilian Bulletin Agriculture Engineering Economics*, 32, 20–25. <https://doi.org/10.37406/2706-9052-2020-1-2> [in Ukrainian]
28. Jankauskienė, J., Mockevičiūtė, R., Gavelienė, V., Jurkonienė, S., & Anisimovienė, N. (2022). The application of auxin-like compounds promotes cold acclimation in the oilseed rape plant. *Life*, 12 (8), 1283. <https://doi.org/10.3390/life12081283>
29. Deveci, M., & Aksu, G. (2010). Effects of freezing temperatures that are applied to some vegetable seedlings from Brassicaceae family on the viability ratio in Thrace conditions. *Journal of Environmental Protection and Ecology*, 11 (1), 76–82.
30. Fiebelkorn, D., & Rahman, M. (2016). Development of a protocol for frost-tolerance evaluation in rapeseed/canola (*Brassica napus* L.). *The Crop Journal*, 4 (2), 147–152. <https://doi.org/10.1016/j.cj.2015.11.004>
31. Darginavičienė, J., Novickienė, L., Gavelienė, V., Jurkonienė, S., & Kazlauskienė, D. (2011). Ethephon and aventrol as tools to enhance spring rape productivity. *Open Life Sciences*, 6 (4), 606–615. <https://doi.org/10.2478/s11535-011-0033-9>
32. Korotkova, I. V., Gorobets, M. V., & Chaika, T. O. (2021). Influence of growth stimulants on productivity of spring barley varieties. *Bulletin of Poltava State Agrarian Academy*, 2, 20–30. <https://doi.org/10.31210/visnyk2021.02.02>
33. Gavelienė, V., Pakalniškytė, L., Novickienė, L., & Balčiauskas, L. (2018). Effect of biostimulants on cold resistance and productivity formation in winter rapeseed and winter wheat. *Irish Journal of Agricultural and Food Research*, 57 (1), 71–83. <https://doi.org/10.1515/ijafr-2018-0008>
34. Zhang, S., Liao, X., Zhang, C., & Xu, H. (2012). Influences of plant density on the seed yield and oil content of winter oilseed rape (*Brassica napus* L.). *Industrial Crops and Products*, 40, 27–32. <https://doi.org/10.1016/j.indcrop.2012.02.016>
35. Demchenko, N. V. (2013). Strok sivby, yak faktor rehuliuвання produktivnosti ripaku ozymoho. *Zroshuvane Zemlerobstvo*, 59, 82–83. [in Ukrainian]
36. Makowski, N., Michel, H-I., Sroder, G., & Boelke, B. (1988). Ertragsvorschatzung beim Winterraps. *Feldwirtschaf*, 5, 236–238.

## ORCID

I. Korotkova  <https://orcid.org/0000-0003-0577-9634>



2024 Korotkova I. and Drobotko A. This is an open-access article distributed under the Creative Commons Attribution License <http://creativecommons.org/licenses/by/4.0>, which permits unrestricted use, distribution, and reproduction in any medium, provided the original author and source are credited.