DOI: 10.32636/01308521.2025-(77)-1-12

Оригінальна наукова стаття
УДК 633.85:631.526.3:551.509.115

ОСОБЛИВОСТІ ФОРМУВАННЯ АГРОЦЕНОЗУ СОРТІВ І ГІБРИДІВ РІПАКУ ОЗИМОГО В ОСІННІЙ ПЕРІОД ПІД ВПЛИВОМ КЛІМАТИЧНИХ ЧИННИКІВ*

М. Є. Штанько

Інститут сільського господарства Карпатського регіону НААН
вул. Грушевського, 5, с. Оброшине, Львівський р-н, Львівська обл., 81115

Про авторів:

Микола ШТАНЬКО,
аспірант
ORCID: 0009-0000-1358-7742

Для листування:
Микола ШТАНЬКО
e-mail: mykolashtanko@gmai.com

Інформація про фінансування:
Національна академія аграрних наук України

Отримано:
17 лютого 2025 р.
Погоджено до друку:
21 лютого 2025 р.

Формування теоретичних основ адаптивності рослин і методів створення генотипів з оптимальною реакцією на регульовані та нерегульовані фактори зовнішнього середовища є важливим напрямком наукових досліджень. Особлива увага приділяється оцінці ступеня відповіді генотипу на рестриктивні фактори зовнішнього середовища (вологість, температура, освітлення, забезпеченість поживними речовинами) та їх несприятливі комбінації (погодні умови, тривалість вегетації, мікроклімат поля, родючість ґрунту). В умовах конкретної зони вирощування взаємодія генотипу і факторів зовнішнього середовища визначає інтенсивність анаболічних і катаболічних процесів, співвідношення яких впливає на накопичення речовин у різних органах рослин у певні фази їх розвитку. Клімат Західного Лісостепу характеризується стійким зволоженням, достатнім теплом і помірно теплою зимою. Сума активних температур 1800–2400 ºC, тривалість вегетаційного періоду 175–180 днів, безморозного періоду коливається в межах 135–180 днів. Річна кількість опадів досягає 650–750 мм. Такі кліматичні умови сприятливі для вирощування озимого ріпаку. Оскільки в посівах ріпаку озимого є як вітчизняні, так і закордонні сорти та гібриди, які мають як позитивні, так і негативні властивості, метою наших досліджень було вивчити особливості їх розвитку в осінній період. У статті проаналізовано зміни метеорологічних показників у періоди сівби – сходи та сходи – закінчення вегетації за роки досліджень, а також їх вплив на польову схожість насіння, ріст і розвиток рослин до кінця осінньої вегетації та накопичення цукрів у кореневій шийці різних сортів і гібридів озимих культур. Найвищі ці показники забезпечили сорти: Каньйон, Повінь та гібриди: Анністон, PX 131.

Ключові слова: ріпак озимий, сорт, гібрид, метеорологічні показники, польова схожість насіння, ріст і розвиток рослин, вміст цукрів у кореневій шийці.

* Науковий керівник – доктор сільськогосподарських наук І. С. Волощук.

Features of formation of agrocenosis of winter rape varieties and hybrids in the autumn period under the influence of climatic factors

Institute of Agriculture of Carpathian Region of NAAS
Hrushevskoho street, 5, Obroshyne village, Lviv district, Lviv region, 81115

About autors:

Mykola SHTANKO
ORCID: 0009-0000-1358-7742

For corresponding:
Mykola SHTANKO
e-mail: mykolashtanko@gmai.com

Funding information:
National Academy of Agrarian Sciences of Ukraine

Received:
February 17, 2025
Accepted:
February 21, 2025

Formation of theoretical foundations of plant adaptability and methods of creating genotypes with optimal response to regulated and unregulated environmental factors is an important area of scientific research. Particular attention is paid to assessing the degree of genotype response to restrictive environmental factors (humidity, temperature, lighting, nutrient supply) and their unfavorable combinations (weather conditions, duration of vegetation, field microclimate, soil fertility). In the conditions of a specific growing zone, the interaction of the genotype and environmental factors determines the intensity of anabolic and catabolic processes, the ratio of which affects the accumulation of substances in various plant organs in certain phases of their development. The climate of the Western Forest-Steppe is characterized by stable moisture, sufficient heat and moderately warm winters. The sum of active temperatures is 1800–2400 ºC, the duration of the vegetation period is 175–180 days, and the frost-free period varies within 135–180 days. The annual precipitation reaches 650–750 mm. Such climatic conditions are favorable for growing winter rape. Since winter rapeseed crops include both domestic and foreign varieties and hybrids with both positive and negative properties, the aim of our research was to study the characteristics of their development in the autumn period. The article analyzes changes in meteorological indicators during the periods of “sowing – shoots” and “shoots – termination of vegetation” over the years of research, as well as their impact on field germination of seeds, growth and development of plants until the end of autumn vegetation and accumulation of sugars in the root collar of different varieties and hybrids of winter crops. The highest indicators were provided by the varieties: Canyon, Povin and hybrids: Anniston, RH 131.

Keywords: winter rapeseed, variety, hybrid, meteorological indicators, field germination of seeds, growth and development of plants, sugar content in the root collar.

Вступ. Останні роки світова та вітчизняна селекція досягла значного прогресу в розширенні генетичного різноманіття сортів і гібридів озимого ріпаку. Одним із ключових чинників зростання виробництва його насіння стало створення безерукових і низькоглюкозинолатних сортів, олія яких широко використовується як у харчовій промисловості, так і в різних технологічних галузях, а макуха (шрот) – у тваринництві. Висока економічна ефективність вирощування ріпаку можлива лише за умови високої якості насіння, яку можуть забезпечити сучасні (“00”) сорти [15–18, 22].

На сучасному етапі інтенсивного виробництва олійних культур в Україні вирощується широкий спектр сортів і гібридів озимого ріпаку як вітчизняної, так і європейської селекції. Їхній високий потенціал продуктивності можна реалізувати за умови правильного добору відповідно до ґрунтово-кліматичних умов регіону та дотримання оптимальної технології вирощування [1, 3, 12].

Наукові дослідження підтверджують, що за високого рівня землеробства, застосування науково-обґрунтованої агротехніки, використання продуктивних сортів і гібридів, а також створення сприятливих умов для росту й розвитку рослин урожайність озимого ріпаку може перевищувати 5 т/га [19–21, 23, 24].

У Західному Лісостепу озимий ріпак демонструє високу адаптивність до змін клімату, проте його вирощування пов'язане з певними ризиками. Для їх мінімізації необхідно ретельно підбирати сорт або гібрид з урахуванням особливостей ґрунтово-кліматичної зони та підзони, дотримуватися оптимальних строків сівби, рекомендованої норми висіву, забезпечувати збалансоване живлення макро- та мікроелементами, застосовувати інсектицидно-фунгіцидні протруйники й регулятори росту [4, 5, 8, 9, 13, 14].

Неконтрольовані погодні фактори мають значний вплив на ріст і розвиток озимого ріпаку. Вітчизняні дослідники по-різному оцінюють оптимальну тривалість його осінньої вегетації. Одні вважають, що вона повинна становити 55–60 діб за температури повітря вище 5 ºС, тоді як інші зазначають, що продуктивність культури залежить від тривалості цього періоду. Зокрема, якщо з моменту сівби до встановлення температури 2 ºС минає 95 діб, урожайність сягає 75–80 % від оптимального рівня для даної зони, за 95–100 діб – 80–90 %, за 105–115 діб – 90–100 %, а перевищення 115 діб забезпечує максимальний урожай на рівні 100–110 %. Такі розбіжності у визначенні тривалості осінньої вегетації пояснюються необхідною сумою позитивних температур, яка забезпечує оптимальний розвиток рослин. Виходячи з біологічних особливостей озимого ріпаку, для його осіннього розвитку достатньо сумарного накопичення температур вище 5 ºС у межах 750–800 ºС.

Тривалість осінньої вегетації значною мірою впливає на накопичення пластичних речовин, що є ключовим фактором успішної перезимівлі рослин. Однак літературні джерела містять неоднозначні дані з цього питання, що підкреслює його актуальність і необхідність подальших досліджень [2, 6, 7, 25].

Матеріали і методи. Експериментальні дослідження проводилися у 2023–2024 рр. на базі відділу насінництва та насіннєзнавства Інституту сільського господарства Карпатського регіону НААН.

Дослідна ділянка розташована на сірих лісових поверхнево оглеєних легкосуглинкових ґрунтах, з агрохімічною характеристикою: вміст гумусу (за Тюріним) – 1,8 %, сума увібраних основ – 13,7 мг-екв на 100 г ґрунту, легкогідролізований азот (за Корнфілдом) – 89,6 мг/кг ґрунту, рухомий фосфор і обмінний калій (за Кірсановим), відповідно 69,5 і 68,0 мг/кг ґрунту. За градацією такий ґрунт має дуже низьке забезпечення азотом і калієм, середнє – фосфором. Реакція ґрунтового розчину (рНсол – 5,4) – слабокисла.

Загальна площа дослідної ділянки становила 55 м², облікова – 50 м². Варіанти розміщувалися за систематичним методом, із триразовою повторністю.

Агротехніка вирощування озимого ріпаку відповідала загальноприйнятим практикам для цієї культури в регіоні. Обробіток ґрунту включав лущення стерні на глибину 10–12 см, оранку (20–22 см), культивацію та передпосівну культивацію РВК. Попередником виступали озимі зернові культури. Посів проводили в оптимальні строки (друга декада серпня). Норма висіву становила 0,8 млн схожих насінин/га для сортів і 0,4 млн схожих насінин/га для гібридів, несення мінеральних добрив – $N_{40}P_{100}K_{160}$. Сівба здійснювалася звичайним рядковим способом із міжряддям 30 см. Для протруювання насіння використовували – Круїзер 350 FS (15,0 л/т).

Дослідження проводили з використанням методик: методика проведення експертизи сортів рослин групи декоративних, лікарських та ефіроолійних, лісових на придатність до поширення в Україні [11]. Польову схожість насіння визначали – за відношенням рослин які проросли до висіяного насіння. Вміст цукрів в кореневій шийці – колориметричним методом за допомогою фотоелектроколориметру.

Статистичний аналіз результатів – методом дисперсійного аналізу за методикою В. О. Ушкаренко та ін. [10] з використанням програми Microsoft Excel.

Результати та обговорення. У 2023 р. за оптимального строку сівби озимого ріпаку (20 серпня), спостерігали підвищені денні температури: у першій декаді на 5,2 ºС, у другій – на 6,7 ºС порівняно із середньобагаторічними значеннями (16,8 і 15,8 ºС відповідно). Кількість опадів становила 0,3 мм у першій декаді та 27,9 мм у другій, тоді як середньобагаторічні показники складали 29 і 24 мм відповідно (табл. 1).

1. Метеорологічні показники періоду сівба – сходи (2023р., 2024 р.)

Показник за період сівба	Рік, декада серпня			
	2023		2024	
	II	III	II	III
Середньодобова температура повітря, ºС	22,0	22,5	21,8	21,9
Середньобагаторічний показник, ºС	16,8	15,8	16,8	15,8
Сума денних температур, ºС	220	225	218	219
Температура ґрунту на глибині 5 см, ºС	23,1	23,9	22,5	22,4
Кількість опадів, мм	0,3	27,9	–	5,1
Середньобагаторічний показник, мм	29	24	29	24
Запаси вологи в посівному шарі ґрунту (0–10 см), мм	11,4	18,6	7,1	8,2
Тривалість періоду від сівби до сходів, діб	5		7	

Запаси вологи в посівному шарі ґрунту (0–10 см) на рівні 11,4 мм були поповнені завдяки значним опадам у першій декаді (46,5 мм), що забезпечило сприятливі умови для проростання насіння сортів і гібридів ріпаку озимого. Сума температур становила 220 ºС у першій декаді та 225 ºС у другій. Повні сходи з’явилися на 5-ту добу після сівби.

У 2024 р. температурний режим у період сівба – сходи також перевищував середньобагаторічні показники на 5,0 і 6,1 ºС. Водночас у першій декаді опади були відсутні, а в другій їх кількість становила лише 5,1 мм. Недостатня вологозабезпеченість ґрунту призвела до затримки появи сходів на 7 діб.

Польова схожість насіння сортів ріпаку озимого у 2023 р. варіювала в сортів від 97,3–97,7 % до 98,0–98,5 % у гібридів з невірогідною різницею 0,7–0,8 % за $НІР_{0,05}$ = 1,0 %. З-за високої температури повітря та відсутності опадів у 2024 р. даний показник становив 92,7–93,9 % у сортів (рис. 1) і 94,0–94,6 % в гібридів (рис. 2), а порівняно з попереднім роком був нижчим на 3,5 %.

За осінній період 2023 р. температурні умови вересня становили 17,7 ºС, жовтня – 11,7 ºС, що вище від середньобагаторічних показників на 4,6 і 3,7 ºС. Місячна кількість опадів відповідно складали – 68,2 і 75,1 мм, або більше на 13,2 і 18,1 мм до контрольних. Зниження температури до мінус 1 ºС відбулося у третій декаді листопада. Сума активних температур (вище 5 ºС) за осінній період складала 875 ºС, а кількість опадів – 257,2 мм. Запаси вологості ґрунту були достатніми для нормального росту й розвитку рослин. Припинення осінньої вегетації відмітили при переході до мінусових температур у третій декаді листопада. Тривалість періоду сходи-припинення осінньої вегетації рослин ріпаку озимого становила 91 добу.

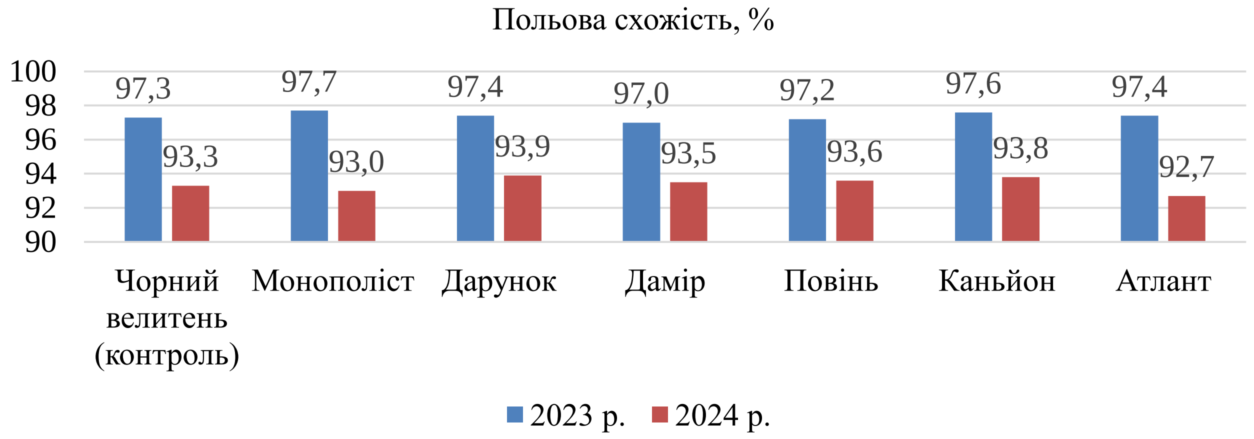

Рис. 1. Польова схожість насіння сортів ріпаку озимого залежно від посівних якостей висіяного насіння (2023 р., 2024 р.)

Рис. 2. Польова схожість насіння гібридів ріпаку озимого залежно від посівних якостей висіяного насіння (2023 р., 2024 р.)

У 2024 р. середньодобова температура третьої декади серпня становила 21,9 ºС, місячна температура вересня – 17,5 ºС і жовтня – 9,7 ºС, першої декади листопада – 3,4 ºС (табл. 2). Сума активних температур (вище 5 ºС) за період сходи-припинення осінньої вегетації становила 732 ºС і була меншою у порівнянні з 2023 р. на 143 ºС, а за кількістю опадів на 108,2 мм. Вегетація рослин припинилася в першій декаді листопада, і становила 82 добу (мінус 9 діб до 2023 р.).

2. Метеорологічні показники періоду сходи – припинення осінньої вегетації рослин ріпаку озимого (2023, 2024 рр.)

Показник за період сходи – припинення осінньої вегетації (ІІІ декада серпня – ІІ листопада)	Рік	
	2023	2024
1	2	3
Середньодобова температура повітря, ºС	25,5 + 17,7 + 11,7 + 4,1 + 3,5 + 2,4	21,9 + 17,5 + 9,7 + 3,4
Середньо багаторічний показник, ºС	15,8 + 13,1 + 8,0 + 4,6 = 41,5	
Сума активних температур (вище 5 ºС), ºС	875	732

1	2	3
Температура ґрунту на глибині 5 см, ºС	26,3 + 18,7 + 13,2 + 5,6 + 4,7	23,0 + 18,2 + 10,2 + 4,4
Кількість опадів, мм	27,9 + 68,2 + 75,1 + 86,0 + 10,7 = 267,9	5,1 + 96,9 + 55,9 + 1,8 = 159,7
Середньобагаторічний показник, мм	24,0 + 55,0 + 57 + 17 = 153,0	
Запаси вологи в орному шарі ґрунту (0–20 см), мм	21,2 + 43,7 + 49,6 + 51,0 + 5,5	1,4 + 50,8 + 42,2 + 0,6
Тривалість періоду сходи-припинення осінньої вегетації, діб	91	82

Залежно від погодних факторів ріст і розвиток сортів і гібридів різнився за показниками структури (табл. 3). Висота рослин сортів коливалася в межах 23,1–27,2 см, гібридів – 27,8–29,1 см. Довжина кореневої системи відповідно 12,7–13,1 і 14,7–16,3 см. Кількість листків на рослині була 8,1–10,6 шт., довжина листкової пластинки – 7,0–9,6 см. Повітряно-суха маса рослини була в межах 3,0–32,0 г, кореневої системи – 10,8–14,1 г. Висота кореневої шийки над рівнем ґрунту – 2,6–3,0 см.

3. Структура рослин ріпаку озимого на час припинення осінньої вегетації залежно від біологічних особливостей сорту та гібриду (2023 р.)

Сорт, гібрид	Показник							
	Висота рослин, см	Довжина кореневої системи, см	Кількість листків на одній рослині, шт.	Довжина листкової пластинки, см	Діаметр кореневої шийки, см	Повітряно-суха маса рослини, г	Повітряно- суха маса кореневої системи, г	Висота кореневої шийки над рівнем ґрунту, см
Сорт								
Чорний велетень	27,2	13,0	9,0	7,7	1,0	24,0	11,2	3,0
Монополіст	27,0	13,1	8,9	7,8	1,1	24,2	11,3	3,0
Дарунок	26,2	12,9	8,5	7,5	1,1	23,7	11,1	2,9
Дамір	24,6	12,8	8,6	7,6	1,0	24,0	11,4	2,8
Повінь	25,2	13,4	8,4	7,3	1,2	23,2	11,3	2,9
Каньйон	23,1	13,2	8,1	7,0	1,3	23,0	11,5	2,7
Атлант	24,0	12,7	8,2	7,3	0,9	22,8	10,8	2,6
Середнє	25,4	13,0	8,6	7,5	1,1	23,6	11,2	2,8
Гібрид								
Параллакс	23,6	12,8	8,5	7,5	1,0	23,0	11,0	2,8
ДК Експіро	28,4	15,2	9,7	9,0	1,5	31,8	13,3	2,6
ДК Сіквел	28,7	15,6	10,0	9,2	1,6	32,0	13,5	2,7
PT 303	27,9	14,7	9,6	8,8	1,4	30,8	12,7	2,5
PX 131	27,8	15,0	9,8	8,5	1,5	31,0	12,6	2,6
Анністон	29,1	16,0	10,5	9,6	1,7	31,9	14,1	2,8
Конрад Кл	29,0	16,3	10,6	9,5	1,6	32,0	14,0	2,8
Середнє	27,8	15,1	9,8	8,9	1,5	30,4	13,0	2,7
$НІР_{0,05}$	1,0	0,5	0,3	0,2	0,1	1,5	1,0	0,1

Середні показники по сортах і гібридах висоти рослин становили 26,5 см, довжини кореневої системи – 14,1 см, кількість листків на рослині – 9,2 шт., довжина листкової пластинки – 8,2 см, з її діаметром – 1,3 мм. Повітряно-суха маса рослини – 27,0 г, кореневої системи – 12,1 г. Коренева шийка була розміщена над рівнем ґрунту на висоті 2,8 см.

За швидшого припинення осінньої вегетації у 2024 р. (перша декада листопада) рослини досягнули висоти: 22,4 см – сорт Каньйон, 25,6 см – гібрид Анністон (табл. 4). Параметри кореневої системи варіювали 10,2–13,2 см, кількості листків на одній рослині – 7,7–9,7 шт., довжини листкової пластинки – 7,0–8,8 см. Діаметр кореневої шийки становив 1,0–1,5 см, а її висота над рівнем ґрунту – 2,5–2,8 см. Більшу повітряно суху масу рослини та кореневої системи відзначали у гібридів – 28,3–29,6 і 11,5–12,3 г відповідно, тоді як у сортів ці показники становили 23,0–24,6 і 9,6–10,5 г.

4. Структура рослин ріпаку озимого на час припинення осінньої вегетації залежно від біологічних особливостей сорту та гібриду (2024 р.)

Сорт, гібрид	Показник							
	Висота рослин, см	Довжина кореневої системи, см	Кількість листків на одній рослині, шт.	Довжина листкової пластинки, см	Діаметр кореневої шийки, см	Повітряно- суха маса рослини, г	Повітряно-суха маса кореневої системи, г	Висота кореневої шийки над рівнем ґрунту, см
Сорт								
Чорний велетень	23,9	11,8	8,7	7,5	1,2	25,6	10,5	2,7
Монополіст	23,3	11,5	8,6	7,5	1,2	25,1	10,3	2,7
Дарунок	23,0	11,2	8,1	7,3	1,1	24,6	9,9	2,8
Дамір	22,9	10,9	8,0	7,0	1,0	23,7	9,8	2,8
Повінь	23,1	11,0	8,0	7,0	1,1	23,9	10,0	2,8
Каньйон	22,4	10,2	7,7	7,0	1,0	23,1	9,6	2,7
Атлант	22,6	10,6	7,8	6,9	1,0	23,0	9,8	2,7
Середнє	23,0	11,0	8,1	7,2	1,2	24,1	10,0	2,7
Гібрид								
Параллакс	22,5	10,3	8,0	6,9	1,0	23,0	9,7	2,7
ДК Експіро	24,4	12,2	9,0	8,0	1,4	28,8	11,7	2,5
ДК Сіквел	24,8	12,8	9,1	8,2	1,4	29,0	12,0	2,5
РТ 303	24,0	12,1	9,6	8,0	1,4	28,5	11,5	2,5
РХ 131	24,1	12,0	9,5	8,0	1,4	28,3	11,6	2,6
Анністон	25,6	13,2	9,7	8,8	1,5	29,6	12,3	2,6
Конрад Кл	25,1	13,0	9,6	8,5	1,5	29,3	12,1	2,6
Середнє	24,4	12,2	9,2	8,1	1,4	28,1	11,6	2,6
$НІР_{0,05}$	0,8	0,3	0,2	0,2	0,1	1,3	0,9	0,1

Особливе значення перед входженням в стан спокою має накопичення вуглеводів у кореневій шийці рослин ріпаку озимого, що надалі визначає їх перезимівлю. За даними, отриманими у 2023 р. середній показник вмісту цукрів в кореневій шийці сортів становив 25,5 %, гібридів – 28,3 % з перевагою остатніх на

2,8 % (табл. 5). У 2024 р. середній показник був нижчим на 0,9 % у сортів і 1,1 % в гібридів, порівняно з 2023 р.

За роки досліджень високий вміст цукрів у кореневій накопичили сорти: Каньйон – 26,0 %, Повінь – 25,9, Дамір – 25,0; гібриди: Параллакс – 28,3 %, ДК Експіро – 28,1, РХ 131 і Анністон по 28,0 %.

5. Вміст цукрів у кореневій шийці рослин сортів і гібридів ріпаку озимого (2023 р., 2024 р.), %

Сорт, гібрид	Вміст цукрів		Середнє	
	2023 р.	2024 р.	%	± до контролю
Сорт				
Чорний велетень (контроль)	24,8	23,6	24,2	–
Монополіст	25,0	24,8	24,9	0,7
Дарунок	25,3	24,5	24,9	0,7
Дамір	25,7	24,2	25,0	0,8
Повінь	26,2	25,5	25,9	0,7
Каньйон	26,3	25,6	26,0	1,2
Атлант	24,9	24,0	24,5	0,3
Середнє	25,5	24,6	–	–
Гібрид				
Параллакс	29,0	27,6	28,3	–
ДК Експіро	28,9	27,3	28,1	-0,2
ДК Сіквел	27,7	26,6	27,2	-1,2
РТ 303	28,3	27,0	27,7	0,6
РХ 131	28,6	27,3	28,0	-0,3
Анністон	28,5	27,4	28,0	-0,3
Конрад Кл	26,8	27,0	26,9	-1,4
Середнє	28,3	27,2	–	–
$НІР_{0,05}$	0,5	0,4		

Висновки.

1. Погодні умови періоду сівба сходи 2023 р. за температурним режимом і запасами вологи в шарі ґрунту (0–10 см) були більш оптимальними для проростання насіння ріпаку озимого, що обумовило дружність сходів на 5 добу (2024 р. – 7 доба) та вищий на 3,5 % середній показник польової схожості насіння.

2. У 2023 р. за вищої на 143 ºС суми активних температур та більшої на 108,2 мм кількості опадів, тривалість осінньої вегетації була довшою на 9 діб, що забезпечило кращий ріст і розвиток рослин сортів і гібридів.

3. Накопичення цукрів у кореневій шийці рослин ріпаку озимого залежало від тривалості вегетації рослин в осінній період, їх розвитку та погодних факторів. У сортів середній показник за роки досліджень становив 25,1 %, у гібридів був вищим на 2,7 %, різниця за роками становила 0,9 і 1,1 %.

4. Найвищий розвиток рослин та накопичення цукрів у кореневій шийці забезпечили сорти – Каньйон і Повінь, гібриди – Анністон та РХ 131.

Список використаної літератури

1. Безкоровайний В. М., Мойсієнко В. В. Насіннєва продуктивність гібридів ріпаку озимого залежно від ширини міжрядь в умовах Лісостепу Правобережного. *Передгірне та гірське*

References

1. Bezkorovainyi V. M., Moisiienko V. V. Seed productivity of winter rape hybrids depending on the row spacing in the conditions of the Right-Bank Forest-Steppe. *Peredhirne ta hirske zemlerobstvo i*

землеробство і тваринництво. 2024. Вип. 75 (2). С. 20–25. DOI: 10.32636/01308521.2024-(75)-2-2.

2. Бугайов В. Д., Вишневський С. П. Вплив рівня розвитку розетки у гібридів ріпаку озимого восени на зимостійкість та урожайність. *Корми і кормовиробництво*. 2020. Вип. 89. С. 57–65. DOI: 10.31073/kormovyrobnytstvo202089-05.

3. Вирощування ріпака озимого в сівозмінах короткої ротації за різних систем живлення / О. М. Стельмах та ін. *Таврійський науковий вісник. Землеробство, рослинництво, овочівництво та баштанництво*. 2023. № 133. С. 151–159. DOI: https://doi.org/10.32782/2226- 0099.2023.133.20.

4. 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.

5. 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 Житомирського національного агроекологічного університету.* 2017. № 1 (58). Т. 1. С. 49−57.

6. Забарна Т. А. Перезимівля озимого ріпаку залежно від факторів інтенсифікації в умовах Лісостепу правобережного. *Annali d'Italia*. 2020. Vol. 2. No. 7. P. 3–9. URL: https://www.anditalia.com/wp-content/uploads/2020/05/Annali-d%E2%80%99Italia-%E2%84%967-2020-part-2.pdf (дата звернення: 11.02.2025 р.).

7. Забарний О. С., Забарна Т. А. Вплив погодніх умов на перезимівлю озимого ріпаку залежно від факторів інтенсифікації. *Корми і кормовиробництво*. 2023. Вип. 95. С. 97–107. DOI: https://doi.org/10.31073/kormovyrobnytstvo202395-08.

8. Забарний О. С., Забарна Т. А. Формування продуктивності гібридів ріпаку озимого залежно від ширини міжрядь. *Наукові доповіді НУБіП України*. *Агрономія.* 2023. № 5/105. DOI: https://doi.org/10.31548/dopovidi5(105).2023.008.

9. Курач О. В. Вплив удобрення на продуктивність ріпаку озимого в умовах Західного Лісостепу. *Зернові культури.* 2021. Т. 5. № 1. С. 92–98. DOI: https://doi.org/10.31867/2523-4544/0164.

10. Методика польового досліду (зрошуване землеробство) : навчальний посібник / В. О. Ушкаренко та ін. Херсон : Грінь Д. С., 2014. 448 с.

11. Методика проведення експертизи сортів рослин групи декоративних, лікарських та ефіроолійних, лісових на придатність до поширення в Україні / За ред. С. О. Ткачик. 2-ге вид., випр. і доп. Вінниця : ФОП Корзун Д. Ю., 2017. 129 с. URL:

tvarynnytstvo. 2024. Issue 75 (2). P. 20–25. DOI: 10.32636/01308521.2024-(75)-2-2.

2. Buhaiov V. D., Vyshnevskyi S. P. The influence of the level of rosette development in winter rape hybrids in autumn on winter hardiness and yield. *Kormy i kormovyrobnytstvo*. 2020. Issue 89. P. 57–65. DOI: 10.31073/kormovyrobnytstvo202089-05.

3. Growing winter rapeseed in short rotation crop rotations under different nutrition systems / O. M. Stelmakh et al. *Tavriiskyi naukovyi visnyk. Zemlerobstvo, roslynnytstvo, ovochivnytstvo ta bashtannytstvo*. 2023. No. 133. P. 151–159. DOI: https://doi.org/10.32782/2226-0099.2023.133.20.

4. Voloshchuk O. P., Sluchak O. M., Rasputenko A. O. Productivity of winter rape depending on timing, sowing methods and seeding rates. *Peredhirne ta hirske zemlerobstvo i tvarynnytstvo.* 2018. Issue 64. P. 44–55. DOI: https://www.doi.org/10.32636/01308521.2018-(64)-4.

5. Hamaiunova V. V., Haro I. M. Yield and quality of winter rapeseed depending on soil cultivation, time and method of sowing in the conditions of the Forest-Steppe of Ukraine. *Visnyk Zhytomyrskoho natsionalnoho ahroekolohichnoho universytetu.* 2017. No. 1 (58). Vol. 1. P. 49−57.

6. Zabarna T. A. Overwintering of winter rape depending on intensification factors in the conditions of the right-bank Forest-Steppe. *Annali d'Italia*. 2020. Vol. 2. No. 7. P. 3–9. URL: https://www.anditalia.com/wp-content/uploads/2020/05/Annali-d%E2%80%99Italia-%E2%84%967-2020-part-2.pdf (last accessed: 11.02.2025).

7. Zabarnyi O. S., Zabarna T. A. The impact of weather conditions on wintering of winter rape depending on intensification factors. *Kormy i kormovyrobnytstvo*. 2023. Issue 95. P. 97–107. DOI: https://doi.org/10.31073/kormovyrobnytstvo202395-08.

8. Zabarnyi O. S., Zabarna T. A. Formation of productivity of winter rape hybrids depending on the width of row spacing. *Naukovi dopovidi NUBiP Ukrainy*. *Ahronomiia*. 2023. No. 5/105. DOI: https://doi.org/10.31548/dopovidi5(105).2023.008.

9. Kurach O. V. The influence of fertilizers on the productivity of winter rape in the conditions of the Western Forest-Steppe. *Zernovi kultury*. 2021. Vol. 5. No. 1. P. 92–98. DOI: https://doi.org/10.31867/2523-4544/0164.

10. Field experiment technique (irrigated agriculture) : navchalnyi posibnyk / V. O. Ushkarenko et al. Kherson : Hrin D. S., 2014. 448 p.

11. Methodology for conducting an examination of varieties of ornamental, medicinal, essential oil and forest plants for suitability for distribution in Ukraine / Za red. S. O. Tkachyk. 2-he vyd., vypr. i dop. Vinnytsia : FOP Korzun D. Yu., 2017. 129 p. URL: https://sops.gov.ua/uploads/page/5b7e660408703.pdf (last accessed: 11.02.2025).

https://sops.gov.ua/uploads/page/5b7e660408703.pdf (дата звернення: 11.02.2025 р.).

12. Панчишин В. З., Стоцька С. В., Журибіда Д. Р. Насіннєва продуктивність ріпаку озимого залежно від удобрення та строку посіву в умовах Полісся України. *Таврійський науковий вісник*. 2023. № 130. С. 169–176. DOI: https://doi.org/10.32851/2226-0099.2023.130.25.

13. 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 державної аграрної академії.* 2019. № 2. С. 20–27. DOI: https://doi.org/10.31210/visnyk2019.02.02.

14. Сендецький В. М., Мельничук Т. В., Сендецький І. В. Продуктивність ріпаку озимого за удосконалення технології вирощування в умовах Лісостепу Західного. *Таврійський науковий вісник*. 2023. № 131. С. 188–195. DOI: https://doi.org/10.32782/2226-0099.2023.131.24.

15. Comparison of AFLP and SSR for Genetic Diversity Analysis of Brassica napus Hybrids / Li Li et al. *Journal of Agricultural Science*. 2011. Vol. 3. No. 3. P. 101–110.

16. Development of genome-wide SSR markers in rapeseed by next generation sequencing / J. Zhu et al. *Gene*. 2021. Vol. 798. Article 145798. DOI: 10.1016/j. gene.2021.145798.

17. Genetic diversity and population structure of feral rapeseed (Brassica napus L.) in Japan / R. Chen et al. *PLoS One.* 2020. Vol. 15. No. 1. Article e0227990. DOI: 10.1371/journal.pone.0227990.

18. Genetic relationships and fingerprinting of rapeseed cultivars by AFLP: Consequences for varietal registration / V. Lombard et al. *Crop Science*. 2000. No. 40. P. 1417–1425. DOI: http://dx.doi.org/10.2135/cropsci2000.4051417x.

19. Influence of seeding rate and growth regulator "Vermiyodis" on photosynthetic and seed productivity of winter rape / I. Sendetskyi et al. *Ukrainian Journal of Ecology*. 2021. Vol. 11 (8). P. 128–133. DOI: https://doi.org/10.15421/2021_279.

20. Schwabe S., Gruber S., Claupein W. Oilseed Rape Yield Performance in the Clearfield. System under Varying Management Intensities. *Agronomy*. 2021. Vol. 11, 2551. DOI: http s://doi.org/10.3390/agronomy11122551.

21. Shoja T., Majidian M., Rabiee M. Effects of zinc, boron and sulfur on grain yield, activity of some antioxidant enzymes and fatty acid composition of rapeseed (*Brassica napus* L.). *Acta agriculturae Slovenica*. 2018. Vol. 111 (1). P. 73–84. DOI: 10.14720/aas.2018.111.1.08.

22. The development of multiplex simple sequence repeat (SSR) markers to complement distinctness, uniformity and stability testing of rape (*Brassica napus* L.) varieties / L. Tommasini et al. *Theor Appl Genet.* 2003. Vol. 106. P. 1091–1101. DOI: 10.1007/s00122-002-1125-8.

12. Panchyshyn V. Z., Stotska S. V., Zhurybida D. R. Seed productivity of winter rape depending on fertilizer and sowing time in the conditions of Polesie of Ukraine. *Tavriiskyi naukovyi visnyk.* 2023. No. 130. P. 169–176. DOI: https://doi.org/10.32851/2226-0099.2023.130.25.

13. Savchuk Yu. M., Antonenko O. F. Dependence of yield and sowing qualities of winter rapeseed seeds on varieties and cultivation technology in the conditions of the right-bank Forest-Steppe of Ukraine. *Visnyk Poltavskoi derzhavnoi ahrarnoi akademii*. 2019. No. 2. P. 20–27. DOI: https://doi.org/10.31210/visnyk2019.02.02.

14. Sendetskyi V. M., Melnychuk T. V., Sendetskyi I. V. Winter rape productivity with improved cultivation technology in the conditions of the Western Forest-Steppe. *Tavriiskyi naukovyi visnyk.* 2023. No. 131. P. 188–195. DOI: https://doi.org/10.32782/2226-0099.2023.131.24.

15. Comparison of AFLP and SSR for Genetic Diversity Analysis of Brassica napus Hybrids / Li Li et al. *Journal of Agricultural Science*. 2011. Vol. 3. No. 3. P. 101–110.

16. Development of genome-wide SSR markers in rapeseed by next generation sequencing / J. Zhu et al. *Gene*. 2021. Vol. 798. Article 145798. DOI: 10.1016/j. gene.2021.145798.

17. Genetic diversity and population structure of feral rapeseed (Brassica napus L.) in Japan / R. Chen et al. *PLoS One.* 2020. Vol. 15. No. 1. Article e0227990. DOI: 10.1371/journal.pone.0227990.

18. Genetic relationships and fingerprinting of rapeseed cultivars by AFLP: Consequences for varietal registration / V. Lombard et al. *Crop Science.* 2000. No. 40. P. 1417–1425. DOI: http://dx.doi.org/10.2135/cropsci2000.4051417x.

19. Influence of seeding rate and growth regulator "Vermiyodis" on photosynthetic and seed productivity of winter rape / I. Sendetskyi et al. *Ukrainian Journal of Ecology*. 2021. Vol. 11 (8). P. 128–133. DOI: https://doi.org/10.15421/2021_279.

20. Schwabe S., Gruber S., Claupein W. Oilseed Rape Yield Performance in the Clearfield. System under Varying Management Intensities. *Agronomy*. 2021. Vol. 11, 2551. DOI: http s://doi.org/10.3390/agronomy11122551.

21. Shoja T., Majidian M., Rabiee M. Effects of zinc, boron and sulfur on grain yield, activity of some antioxidant enzymes and fatty acid composition of rapeseed (*Brassica napus* L.). *Acta agriculturae Slovenica*. 2018. Vol. 111 (1). P. 73–84. DOI: 10.14720/aas.2018.111.1.08.

22. The development of multiplex simple sequence repeat (SSR) markers to complement distinctness, uniformity and stability testing of rape (*Brassica napus* L.) varieties / L. Tommasini et al. *Theor Appl Genet.* 2003. Vol. 106. P. 1091–1101. DOI: 10.1007/s00122-002-1125-8.

23. Tuncturk, R., Tuncturk, M. The effect of different sulphur doses on the yield and quality of

23. 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 (11). P. 6952–6957. URL: https://www.researchgate.net/publication/322655865_THE_EFFECT_OF_DIFFERENT_SULPHUR_DOSES_ON_THE_YIELD_AND_QUALITY_OF_RAPESEED_BRASSICA_NAPUS_L#full-text (дата звернення: 10.02.2025 р.).

24. 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. Issue 6. P. 2425–2432. DOI: https://doi.org/10.2134/agronj2016.02.0097.

25. Xu G., Shen S., Zhang Y., Clements D.R., Yang S., Wen L., Zhang, F., Dong L. Effects of Various Nitrogen Regimes on the Ability of Rapeseed (*Brassica napus* L.) to Suppress Littleseed Canarygrass (*Phalaris minor* Retz.) *Agronomy.* 2022. Vol. 12. Issue 3. Article 713. DOI: https://doi.org/10.3390/agronomy12030713.

23. 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 (11). P. 6952–6957. URL: https://www.researchgate.net/publication/322655865_THE_EFFECT_OF_DIFFERENT_SULPHUR_DOSES_ON_THE_YIELD_AND_QUALITY_OF_RAPESEED_BRASSICA_NAPUS_L#full-text (last accessed: 10.02.2025).

24. 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. Issue 6. P. 2425–2432. DOI: https://doi.org/10.2134/agronj2016.02.0097.

25. Xu G., Shen S., Zhang Y., Clements D.R., Yang S., Wen L., Zhang, F., Dong L. Effects of Various Nitrogen Regimes on the Ability of Rapeseed (*Brassica napus* L.) to Suppress Littleseed Canarygrass (*Phalaris minor* Retz.) *Agronomy.* 2022. Vol. 12. Issue 3. Article 713. DOI: https://doi.org/10.3390/agronomy12030713.