

УДК 635.657:631.5

DOI <https://doi.org/10.37406/2706-9052-2025-4.7>

Джежула О. В.

аспірант,

Інститут кормів та сільського господарства Поділля

Національної академії аграрних наук України

Вінниця, Україна

E-mail: dzhezhulaalex1987@gmail.com

ORCID: 0009-0005-9139-9620

ЗАБЕЗПЕЧЕНІСТЬ ГІДРОТЕРМІЧНИМИ РЕСУРСАМИ ВЕГЕТАЦІЙНОГО ПЕРІОДУ НУТУ ЗВИЧАЙНОГО В УМОВАХ ЛІСОСТЕПУ ПРАВОБЕРЕЖНОГО

Анотація

Проаналізовано забезпеченість гідротермічними ресурсами та їхній вплив на тривалість міжфазних періодів і вегетаційного періоду нуту звичайного в умовах Лісостепу Правобережного. У 2023–2025 рр. вегетаційний період нуту звичайного тривав від 98 до 113 діб за суми активних температур $>10^{\circ}\text{C}$ від $2007,4^{\circ}\text{C}$ до $2045,5^{\circ}\text{C}$ та кількості опадів від 160,3 мм до 348,0 мм. Гідротермічний коефіцієнт у роки досліджень становив та характеризував вегетаційний період культури: 2023 та 2024 рр. – 0,8–0,9 як слабо посушливі; 2025 р. – 1,7 як надмірно зволожений. Слід відзначити, що впродовж вегетаційного періоду нуту звичайного спостерігалися контрастні зміни температури повітря та нерівномірність випадання опадів, що подовжували тривалість міжфазних періодів росту та розвитку, а також вегетаційного періоду. Такий вплив у період дозрівання нуту звичайного призводив до вимушеної дисекації посівів через технологічні перешкоди під час збирання врожаю. Установлено, що тривалість вегетаційного періоду та міжфазних періодів росту та розвитку нуту звичайного суттєво залежала від тепло- та вологозабезпечення. Збільшення кількості опадів призводило до подовження тривалості вегетаційного періоду ($r = 0,98$), окрім цього, така ж залежність відзначена і з періодом цвітіння ($r = 0,99$), періодом формування насіння ($r = 0,91$). Також виявлено, що збільшення кількості тепла призводило до подовження вище вказаних міжфазних періодів. Коефіцієнт кореляції між тривалістю цвітіння та сумою активних температур $> 10^{\circ}\text{C}$ становив 0,98, між тривалістю «кінець цвітіння – повний налив насіння» та сумою активних температур $> 10^{\circ}\text{C}$ – 0,87. Слід відзначити, що зниження кількості тепла та перезволоження призводило до зменшення тривалості міжфазних періодів нуту звичайного.

Ключові слова: нут звичайний, тривалість міжфазних періодів росту та розвитку, тривалість вегетаційного періоду, сума активних температур $> 10^{\circ}\text{C}$, середньодобова температура повітря, кількість опадів, гідротермічний коефіцієнт.

Вступ. У процесі свого росту та розвитку, а також упродовж усього вегетаційного періоду у рослинах сільськогосподарських культур, зокрема й у нуту звичайного, відбуваються складні фізіологічні перетворення, у результаті яких формується врожайність зерна. При цьому на розвиток рослини на певній стадії суттєво впливають як екзогенні, так і ендогенні чинники. Процес розвитку відбувається за генетично закладеною схемою, тому знання морфо-біологічних особливостей рослини в той чи інший період та про можливий вплив на неї у певний час вище згаданих чинників можуть стати запорукою високої врожайності [12].

Завдяки росту та розвитку рослин відображається сукупність процесів взаємодії організмів із різноманітними чинниками навколишнього середовища. Саме тому впродовж вивчення формування врожайності культурних рослин проблема росту та розвитку, а також умов життя – чи не найголовніша в агрономічній науці. І застосування технологічних прийомів як інструментів впливу на вищезазначені процеси є надзвичайно важливим в агробіоценозах [14].

За своїми біологічними вимогами нут звичайний належить до холодостійких культур. Його насіння починає проростати за температури повітря $+2-4^{\circ}\text{C}$, сходи з'являються за температури $+6-8^{\circ}\text{C}$, проте оптимальна температура проростання насіння та дружних сходів – $+10-12^{\circ}\text{C}$. Культура витримує заморозки до 8°C , у фазу проростків під сніговим покривом витримує короткочасне зниження температури повітря до -25°C . Проте під час цвітіння, формування бобів і дозрівання нуту звичайний досить вимогливий до тепла. Оптимальна температура повітря для росту та розвитку культури – $+24-28^{\circ}\text{C}$, у період «цвітіння – налив насіння» – $+23-25^{\circ}\text{C}$. У подальшому легко витримує як ґрунтову, так і повітряну засуху. Це посухо- і жаростійка культура завдяки добре розвиненій кореневій системі та економній витраті води на одиницю сухої речовини. За температури повітря $+40^{\circ}\text{C}$ листки нуту звичайного впродовж 7–9 днів не втрачають тургор. Транспіраційний коефіцієнт – 350 [2; 8; 13].

Під час проростання насіння нуту звичайного поглинає 120–140% води відносно своєї маси. Оптимальна вологість ґрунту становить 60–70%, а кількість вологи в орному шарі ґрунту для отримання дружних сходів має становити 15–20 мм. Культура погано переносить надмірне зволоження і в дощові роки уражується грибними хворобами, зокрема аскохітозом [5; 7; 9].

Нут – рослина довгого дня, вегетаційний період триває 80–120 днів [11; 15].

Установлено, що за температурного тренду від сівби до повної стиглості нуту звичайного від 0,82 до 1,15°C міжфазні періоди зменшуються в середньому від 2,73 до 4,89 доби [16].

У перший період онтогенезу рослин нуту звичайного молодий паросток, який розвивається, живиться завдяки пластичним речовинам насінини. Згодом рослина починає засвоювати вуглекислоту повітря та поживні речовини з ґрунту. Задля забезпечення високих урожаїв нуту рекомендовано створити сприятливі умови для росту і розвитку рослин даної культури, а надто – у першій половині вегетації. За сприятливого зволоження і помірних температур повітря темпи росту і розвитку рослин нуту звичайного стають повільними, а інтенсивність біопродукційного процесу збільшується [4].

Установлено, що на початку бутонізації нут росте повільно, тому в цей період він невимогливий до температури повітря. У подальшому потреба в температурі різко зростає, і якщо у цей період встановлюється прохолодна погода, то цвітіння нуту настає пізніше. Тривалість періоду від сходів до цвітіння тим більше, чим вище забезпеченість вологою. За цих умов збільшується нарощування вегетативної маси, що призводить до затягування цвітіння. Збільшення міжфазного періоду «сходи – цвітіння» збільшує врожай зерна культури за рахунок збільшення площі листової поверхні [1].

Результати досліджень показали, що максимальної продуктивності нут звичайний досягає за температури в період від сходів до цвітіння 16,2–18,9°C, а від цвітіння до повної зрілості – 21,5–23,2°C за рівномірного зволоження ґрунту та гідротермічного коефіцієнту в межах 0,74–0,79. Для нормального розвитку рослин нуту потрібна сума активних температур 1800–2000°C [6].

Тривалість вегетаційного періоду нуту створює можливість детального вивчення динаміки росту і розвитку рослин залежно від біологічних особливостей культури, визначає пристосованість сорту до умов ґрунтово-кліматичної зони [3].

Мета роботи. Проаналізувати забезпеченість гідротермічними ресурсами та їхній вплив на тривалість міжфазних періодів та вегетаційного періоду нуту звичайного в умовах Лісостепу Правобережного.

Матеріали та методика досліджень. Фенологічні спостереження та аналіз гідротермічних показників (сума активних температур більше 10°C, середньодобова температура повітря, кількість опадів, гідротермічний коефіцієнт) за вегетаційний період нуту звичайного проводили впродовж 2023–2025 рр. в Інституті кормів та сільського господарства Поділля НААН.

Ґрунти, на яких було закладено дослід, представлені сірими середньосуглинковими ґрунтами на лесі. Уміст гумусу в орному шарі становить 1,96%, рН (сол.) – 5,1, азоту – 16,8 мг/кг ґрунту, фосфору – 159,0 мг/кг ґрунту та калію – 107,0 мг/кг ґрунту.

У досліді висівали сорт Триумф селекції Селекційно-генетичного інституту – Національного центру насінництва та сортовивчення НААН. Занесений до Державного реєстру сортів рослин, придатних для вирощування в Україні, у 2005 р.

Фенологічні спостереження за рослинами нуту звичайного здійснювали на закріплених ділянках у двох несуміжних повтореннях. Під час проведення фенологічних спостережень на ділянках виділяли по 50 типових рослин, на яких відзначали настання фаз розвитку нуту: повні сходи, гілкування, повне цвітіння, утворення бобів, кінець цвітіння, наливання насіння, повна стиглість зерна. За початок фази приймали час настання її у 10% рослин, а за повну фазу – настання її у 75%. Тривалість вегетаційного періоду рахували від фази повних сходів до фази повної стиглості [10].

Проводили аналіз групи агрометеорологічних показників: теплозабезпеченість (сума ефективних температур більше 10°C, середньодобова температура повітря за вегетаційний період і окремі періоди росту та розвитку рослин); вологозабезпеченість (кількість опадів за вегетаційний період та окремі періоди росту та розвитку рослин) та розраховували гідротермічний коефіцієнт.

Виклад основного матеріалу дослідження. Результати досліджень свідчать, що тривалість як окремих міжфазних періодів, так і всього вегетаційного періоду рослин нуту звичайного залежала від погодних умов, зокрема зволоження та температурного режиму. Тривалість періоду «сівба – повні сходи» знаходилася у прямій залежності від зволоження, у 2023 та 2025 рр. сходи з'явилися відповідно через 16 та 13 діб, тоді як у 2024 р. цей період подовжився до 22 діб. На його тривалість вплинуло те, що у 2024 р. за період «сівба – повні сходи» випало 80,6 мм опадів (ГТК становив 3,9), тоді як у 2023 р. – 16,5 мм (ГТК 0,8), у 2025 р. – 8,5 мм (ГТК 0,7). Слід відзначити, що у цей період нуту звичайного в усі роки досліджень спостерігалася прохолодна погода: середньодобова температура повітря становила у 2023 р. 13,4°C, у 2024 р. – 11,6°C, у 2025 р. – 11,5°C. Окрім того, у 2024 р. було відзначено зниження температури повітря до –1,4°C. Отже, надмірна кількість опадів та низька температура повітря негативно впливають на проростання насіння нуту звичайного, подовжуючи період «сівба – повні сходи» до 22 діб (табл. 1).

Таблиця 1. Вплив гідротермічних ресурсів на тривалість міжфазних періодів та вегетаційного періоду в цілому нуту звичайного (2023–2025 рр.)

Показники	Рік	сівба – повні сходи	Міжфазні періоди росту та розвитку					повні сходи – повна стиглість
			повні сходи – гілкування	гілкування–повне цвітіння	повне цвітіння – кінець цвітіння	кінець цвітіння – повний налив насіння	повний налив насіння – повна стиглість	
Тривалість періоду, діб	2023	16	28	12	27	17	14	98
	2024	22	33	18	22	20	10	103
	2025	13	23	32	20	23	15	113
Частка міжфазних періодів у вегетаційному періоді, %	2023	–	28,6	12,2	27,6	17,3	14,3	–
	2024	–	32,0	17,5	21,4	19,4	9,7	–
	2025	–	20,4	28,3	17,7	20,4	13,2	–
Сума активних температур >10°C	2023	177,9	502,4	259,3	566,6	363,4	315,7	2007,4
	2024	204,4	491,3	364,2	504,2	473,6	212,2	2045,5
	2025	130,6	212,7	603,6	430,3	485,5	290,4	2022,5
Кількість опадів, мм	2023	16,5	18,5	47,6	66,7	27,5	0,0	160,3
	2024	80,6	23,4	73,4	36,9	27,6	29,9	191,2
	2025	8,5	86,9	119,1	20,8	104,8	16,4	348,0
Середньодобова температура, °C	2023	13,4	17,9	21,6	20,1	21,4	22,6	–
	2024	11,6	15,7	20,2	23,3	23,7	21,2	–
	2025	11,5	11,7	18,3	21,0	21,1	19,4	–
ГТК	2023	0,8	0,4	1,3	1,3	0,6	0,0	0,8
	2024	3,9	0,5	2,0	0,7	0,6	1,4	0,9
	2025	0,7	4,1	2,0	0,5	2,2	0,6	1,7

У 2023 р. період «повні сходи – гілкування» становив 28 діб, характеризувався невеликою кількістю опадів 18,5 мм, високими середньодобовими температурами – 17,9°C та сумою активних температур > 10°C 502,4°C, тоді як у 2024 р. зменшення середньодобової температури до 15,7°C, її контрастного коливання у межах 1,9–20,8°C за кількості опадів 23,4 мм призвело до подовження цього періоду до 33 діб. У 2025 р. прохолодна погода (середньодобова температура 11,7°C) та надзвичайно велика кількість опадів призвели до зменшення цього періоду до 23 діб. Гідротермічний коефіцієнт показав, що в 2023 та 2024 рр. цей період проходив за сильної посухи, а в 2025 р., навпаки, – за надмірного зволоження. Частка періоду «повні сходи – гілкування» у сумарній тривалості вегетаційного періоду в 2023 та 2024 рр. була найбільшою та становила відповідно 28,6% та 32,0%, тоді як у 2025 р. вона зменшилася до 20,4%.

Період «гілкування – повне цвітіння» у 2023 р. тривав 12 діб та відзначався високою середньодобовою температурою повітря – 21,6° С, кількістю опадів (47,6 мм) та сумою активних температур (259,3°C). У 2024 р. за більшої кількості опадів (73,4 мм), дещо нижчої середньодобової температури повітря – 20,2°C та суми активних температур (364,2°C) цей період подовжився до 18 діб. У 2025 р. за надмірної кількості опадів – 119,1 мм, середньодобової температури повітря 18,3°C та сми активних температур (603,6°C) період «гілкування – повне цвітіння» подовжився до 32 діб. Аналіз показників ГТК показав, що період формування вегетативної маси був достатньо та надмірно зволожений. Його відсоток у вегетаційному періоді становив 12,2% у 2023 р., 17,5% у 2024 р. та 28,3% у 2025 р.

У 2023 р. міжфазний період «повне цвітіння – кінець цвітіння» тривав 27 діб та характеризувався помірними середньодобовими температурами повітря (20,1°C), великою кількістю опадів (66,7 мм), сумою активних температур більше 10°C (566,6°C). У 2024 р. тривалість цього періоду зменшилася до 22 діб унаслідок високих середньодобових температур повітря (23,3°C) (максимальна температура повітря доходила до 40,0°C) та невеликої кількості опадів – 36,9 мм. У 2025 р. період «повне цвітіння – кінець цвітіння» був найменшим та тривав 20 діб за невеликої кількості опадів – 20,8 мм, середньодобової температури повітря – 21,0°C та суми активних температур > 10°C 430,3°C. Період цвітіння нуту звичайного за оцінкою ГТК у 2024 та 2025 рр. проходив за середньої та сильної посухи, а в 2023 р. – за достатнього зволоження. Загалом частка періоду формування генеративних органів у вегетаційному періоду нуту звичайного становила від 17,7% до 27,5%. На збільшення цього показника суттєво впливали кількість опадів та сума активних температур > 10°C; у становлено сильні позитивні зв'язки, відповідно $r=0,99$ та $r=0,98$.

У 2023 р. тривалість формування репродуктивних органів, тобто періоду кінець «цвітіння – повний налив насіння», становила 17 діб. Упродовж цього періоду спостерігалася помірна середньодобова температура – 21,4°C, кількість опадів становила 27,5 мм, вони мали зливовий характер. Сума активних температур у цей період становила 363,4°C. Гідротермічні умови 2024 р. призвели до збільшення міжфазного періоду «кінець цвітіння – повний налив насіння» на три доби порівняно з попереднім роком, що позитивно позначилося на продуктивності рослин нуту звичайного. Сума активних температур у цей період становила 473,6°C, середньодобова температура

повітря – 23,7°C, кількість опадів – 27,6 мм. У 2025 р. цей період тривав 23 доби за кількості опадів 104,7 мм, середньодобової температури повітря 21,1°C та суми активних температур 485,5°C. Період формування насіння у 2023 та 2024 рр. проходив за середньої посухи, а в 2025 р. – за сильного зволоження. Відсоток цього періоду у вегетаційному періоді нуту звичайного становив у 2023 р. 17,3%, у 2024 р. – 19,4%, у 2025 р. – 20,4%. Також встановлено сильний позитивний зв'язок між тривалістю цього періоду та кількістю опадів ($r=0,91$) і сумою активних температур $> 10^{\circ}\text{C}$ ($r=0,87$).

Період дозрівання нуту звичайного теж суттєво залежав від гідротермічних умов року. У 2023 р. період «повний налив насіння – повна стиглість» тривав 14 діб за суми активних температур 315,7°C та відсутності опадів. Такі посушливі умови дещо негативно вплинули на формування насіння, зокрема на масу 1 000 насінин та його якість. У 2024 р. цей період тривав 10 діб за сприятливої середньодобової температури 21,2°C, суми активних температур 212,2°C та кількості опадів 29,9 мм. Умови дозрівання нуту звичайного у 2023 та 2025 рр. характеризувались як дуже та середньо посушливі, а в 2024 р. – як достатньо зволожені. У 2025 р. період тривав 15 діб за кількості опадів 16,4 мм, середньодобової температури повітря 19,4°C та суми активних температур 290,4°C. Частка періоду дозрівання нуту звичайного у вегетаційному періоді коливалася від 9,7% до 14,3% за роками досліджень.

Веgetаційний період нуту звичайного у 2023 р. становив 98 діб. Він характеризувався сумою активних температур $>10^{\circ}\text{C}$ (2007,4°C), кількістю опадів (160,3 мм), середньодобовою температурою (20,9°C), ГТК (0,8) та оцінюється як слабо посушливий. Нерівномірний розподіл опадів упродовж вегетаційного періоду дещо негативно вплинув на формування рівня врожайності зерна нуту звичайного.

Гідротермічні умови вегетаційного періоду нуту звичайного в 2024 р. були більш сприятливими порівняно з попереднім роком. Тривалість вегетаційного періоду була довшою на п'ять діб порівняно з попереднім роком та становила 103 доби. Веgetаційний період нуту звичайного у вище вказаному році був дещо краще забезпечений вологою (кількість опадів становила 191,2 мм) та теплом (середньодобова температура становила 21,2°C, сума активних температур – 2045,53°C), що відповідає біологічному оптимуму культури, характеризувався як слабо посушливий.

У 2025 р. за вегетаційний період нуту звичайного сума активних температур $>10^{\circ}\text{C}$ була майже на рівні попередніх років та становила 2022,5°C, проте кількість опадів була більшою на 54% та 45% за попередні роки та становила 348,0 мм опадів, що призвело до подовження тривалості вегетаційного періоду до 113 діб. Веgetаційний період нуту звичайного у вище вказаному році характеризувався як надмірно зволожений.

За результатами кореляційного аналізу встановлено сильні позитивні зв'язки між тривалістю вегетаційного періоду нуту звичайного та кількістю опадів ($r = 0,98$) і гідротермічним коефіцієнтом ($r = 0,97$), а між тривалістю вегетаційного періоду та сумою активних температур $> 10^{\circ}\text{C}$ встановлено слабкий позитивний зв'язок ($r = 0,21$).

Також встановлено залежності тривалості вегетаційного періоду нуту звичайного від кількості опадів, гідротермічного коефіцієнта та суми активних температур $> 10^{\circ}\text{C}$, які описуються такими рівняннями лінійної регресії:

$$y = 0,0747x + 87,256, \quad (1)$$

де y – тривалість вегетаційного періоду нуту звичайного, x – кількість опадів. Коефіцієнт детермінації становив 0,9682, що є статистично значущим і описує достовірність 97% вибірових даних.

$$y = 0,0629x - 5,4457R^2 = 0,9472, \quad (2)$$

де y – тривалість вегетаційного періоду нуту звичайного, x – гідротермічний коефіцієнт. Коефіцієнт детермінації становив 0,9472, що є статистично значущим і описує достовірність 94% вибірових даних.

$$y = 0,5343x + 1969,2, \quad (3)$$

де y – тривалість вегетаційного періоду нуту звичайного, x – сума активних температур $> 10^{\circ}\text{C}$. Коефіцієнт детермінації становив 0,0452, що описує достовірність 4,5% вибірових даних.

Висновки. Результати фенологічних спостережень за ростом і розвитком рослин нуту звичайного та аналіз гідротермічних ресурсів в умовах Лісостепу Правобережного показали, що вегетаційний період у роки досліджень (2023–2025 рр.) характеризувався достатньою кількістю тепла та нерівномірним випаданням опадів. Надмірна кількість опадів або їх відсутність у міжфазні періоди росту та розвитку рослин культури суттєво впливали на тривалість міжфазних періодів та вегетаційного періоду в цілому. Погодні умови в 2023 та 2024 рр. були нетиповими для Лісостепу Правобережного та відповідали погодним умовам степу, проте в 2025 р. вони характеризувались як надмірно зволожені, що негативно вплинуло на збирання нуту звичайного. Окрім цього, на основі кореляційно-регресійного аналізу встановлено, що тривалість вегетаційного періоду нуту звичайного більшою мірою залежала від зволоження, ніж від кількості тепла.

Список використаних джерел

1. Вовк М.С., Шевченко В.В. Фази росту й розвитку нуту та тривалість міжфазних періодів залежно від умов зволоження та температури в роки вирощування. *Новітні технології в агрономії, землеустрої та садово-парковому господарстві* : матеріали доповідей державної науково-практичної конференції студентів, м. Біла Церква, 18 квітня 2019 р. Біла Церква, 2019. С. 7–8.
2. Вус Н.О., Безугла О.М., Кобизева Л.Н. Мінливість умісту білка у колекційних зразків нуту в умовах східного лісостепу України. *Корми і кормовиробництво*. 2015. Вип. 82. С. 34–38.

3. Добровольський А.В., Коваленко О.А., Андрійченко Л.В., Колоніяді Н.О. Вплив способів сівби на тривалість вегетаційного періоду та продуктивність сортів нуту. *Вісник аграрної науки Причорномор'я*. 2020. Т. 24. № 4. С. 54–61. [https://doi.org/10.31521/2313-092X/2020-4\(108\)-7](https://doi.org/10.31521/2313-092X/2020-4(108)-7)
4. Каленська С.М., Нетупська І.Т., Новицька Н.В. Морфогенез рослин нуту під впливом гідротермічних умов, передпосівної інюкуляції насіння та удобрення. <https://www.sworld.com.ua/konfer26/853.pdf> (дата звернення: 18.09.2025).
5. Каленська С.М., Єрмакова Л.М., Паламарчук В.Д., Поліщук І.С. Системи сучасних інтенсивних технологій у рослинництві. Вінниця : ФОП Рогальська І.О., 2015. 448 С.
6. Колесніков М.О., Кадилов Т.Р. Рекомендації по вирощуванню нуту в умовах Півдня України. Мелітополь : ТДАТУ, 2022. 44 С.
7. Коляніді Н.О. Продуктивність і якість нуту за умов дефіциту вологи. *Фізіологія рослин і генетика*. 2024. Т. 56. № 6. С. 515–528. <https://doi.org/10.15407/frg2024.06.515>
8. Мазур В.А., Ткачук О.П., Дідур І.М., Панцирева Г.В. Особливості технології вирощування малопоширених зернобобових культур : монографія. Вінниця : ТВОРИ, 2021. 172 С.
9. Ріст та розвиток нуту в умовах північно-східного Лісостепу України / А.В. Мельник та ін. *Вісник Сумського національного аграрного університету*. 2020. Вип. 2(40). С. 38–46. <https://repo.snau.edu.ua:8080/xmlui/handle/123456789/8678>
10. Методика проведення експертизи та державного випробування сортів рослин зернових, круп'яних та зернобобових культур : офіційний бюлетень / Державна служба з охорони прав на сорти рослин. Київ : Алефа, 2003. № 2. Ч. 3. 241 С.
11. Пушак В.І. Продуктивність сортів нуту за нормами висіву в умовах Західного лісостепу України. *Подільський вісник: сільське господарство, техніка, економіка*. 2018. Вип. 28. С. 104–111.
12. Anwar M.R., Luckett D.R., Ip R.L., Chauhan Y.S., Graham N., raman R., Rohan M. Identifying key environmental drivers of chickpea yield and water-use efficiency: a statistical modeling approach. *The Journal of Agricultural Science*. 2025. P. 1–40 <https://doi.org/10.1017/S0021859625100270>
13. Bulgakov V., Adamchuk V., Kaletnik G., Arak M., Olt J. Mathematical model of vibration digging up of root crops from soil. *Agronomy Research*. 2014. № 12(1). P. 41–58.
14. Eshed Y., Lippman Z.B. Revolutions in agriculture chart a course for targeted breeding of old and new crops. *Science*. 2019. Vol. 366, № 6466. P. eaax0025. <https://doi.org/10.1126/science.aax0025>
15. Mazur, V.A., Myalkovsky, R.O., Mazur, K.V., Pantsyreva, H.V., Alekseev, O.O. (2019). Influence of the Photosynthetic Productivity and Seed Productivity of White Lupine Plants. *Ukrainian Journal of Ecology*, 9(4), 665–670.
16. Zartash F., Mukhtar A., Mubshar H., Ghulam A., Sami Ul-A., Shakeel A., Niaz Ah., Muhammad A., Ghulam S., Ehsan ul H., Pakeeza I., Sajjad H. The fingerprints of climate warming on cereal crops phenology and adaptation options. *Scientific Reports*. 2020. Oct 22;10(1). 18013. <https://doi.org/10.1038/s41598-020-74740-3>

Dzhezhula O. V.

Postgraduate Student,

*Institute of Feed Research and Agriculture of Podillia
of the National Academy of Agrarian Sciences of Ukraine
Vinnytsia, Ukraine*

E-mail: dzhezhulaalex1987@gmail.com

ORCID: 0009-0005-9139-9620

PROVISION OF HYDROTHERMAL RESOURCES OF THE VEGETATION PERIOD OF THE COMMON CHEEPA IN THE CONDITIONS OF THE FOREST-STEPPE OF THE RIGHT-BANK

Abstract

To analyze the provision of hydrothermal resources and their influence on the duration of interphase periods and the growing season of chickpea as a whole in the conditions of the Right-Bank Forest-Steppe. In the conditions of 2023–2025, the growing season of chickpea lasted from 98 to 113 days for the sum of active temperatures $>10^{\circ}\text{C}$ from 2007.4 $^{\circ}\text{C}$ to 2045.5 $^{\circ}\text{C}$ and the amount of precipitation from 160.3 mm to 348.0 mm. The hydrothermal coefficient in the years of research was and characterized the growing season of the crop: 2023 and 2024 – 0.8–0.9, as slightly arid; 2025 – 1.7, as excessively humidified. It should be noted that during the growing period of chickpea, contrasting changes in air temperature and uneven precipitation were observed, which lengthened the duration of the interphase periods of growth and development, as well as the growing season. Such influence during the ripening period of chickpea led to the forced dissection of crops due to technological obstacles during harvesting. It was established that the duration of the growing season and interphase periods of growth and development of chickpea depended significantly on heat and moisture supply. An increase in the amount of precipitation led to an extension of the duration of the growing season ($r = 0.98$), in addition, the same dependence was noted with the flowering period ($r = 0.99$), the period of seed formation ($r = 0.91$). It was also found that an increase in the amount of heat led to a lengthening of the above – mentioned interphase periods. The correlation coefficient between the duration of flowering and the sum of active temperatures $> 10^{\circ}\text{C}$ was 0.98, between the duration of the end of flowering – full filling of seeds and the sum of active temperatures $> 10^{\circ}\text{C}$ – 0.87. It should be noted that a decrease in the amount of heat and overmoistening led to a decrease in the duration of the interphase periods of chickpeas.

Key words: chickpea, duration of interphase periods of growth and development, duration of the growing season, sum of active temperatures $> 10^{\circ}\text{C}$, average daily air temperature, amount of precipitation, hydrothermal coefficient.

References

1. Vovk, M.S., & Shevchenko, V.V. (2019). Fazy rostu y rozvytku nutu ta tryvalist mizhfaznykh periodiv zalezno vid umov zvolozhennia ta temperatury v roky vyroshchuvannia [Phases of growth and development of chickpeas and the duration of interphase periods depending on the conditions of moisture and temperature during the years of cultivation]. *Novitni tekhnolohii v ahronomii, zemleustroi ta sadovo-parkovomu hospodarstvi: materialy dopovidei derzhavnoi naukovo-praktychnoi konferentsii studentiv – The latest technologies in agronomy, land management and horticulture: materials of reports of the state scientific and practical conference of students*. (pp. 7–8). Bila Tserkva [in Ukrainian].
2. Vus, N.O., Bezuhla, O.M., & Kobyzieva, L.N. (2015). Minlyvist vmistu bilka u kolektsiinykh zrazkiv nutu v umovakh Skhidnoho Lisostepu Ukrainy. [Variability of protein content in chickpea collection samples in the conditions of the Eastern Forest Steppe of Ukraine]. *Kormy i kormovyrobnytstvo – Feeds and Feed Production*, 82, 34–38. [in Ukrainian].
3. Dobrovolskyi, A.V., Kovalenko, O.A., Andriichenko, L.V., & Koloniadi, N.O. (2020). Vplyv sposobiv sivby na tryvalist vechetatsiinoho periodu ta produktyvnist sortiv nutu. [The influence of sowing methods on the duration of the growing season and productivity of chickpea varieties]. *Visnyk ahrarynoi nauky Prychornomoria – Ukrainian Black Sea Region Agrarian Science*, 24 (4), 54–61 [https://doi.org/10.31521/2313-092X/2020-4\(108\)-7](https://doi.org/10.31521/2313-092X/2020-4(108)-7) [in Ukrainian].
4. Kalenska, S.M., Netupska, I.T., & Novytska, N. V. Morfohenez roslyn nutu pid vplyvom hidrotermichnykh umov, peredposivnoi inokuliatzii nasinnia ta udobrennia. [Morphogenesis of chickpea plants under the influence of hydrothermal conditions, pre-sowing seed inoculation and fertilization]. <https://www.sworld.com.ua/konfer26/853.pdf> (data zvernennia 18.09.2025 r). [in Ukrainian].
5. Kalenska, S.M., Yermakova, L.M., Palamarchuk, V.D., & Polishchuk, I.S. (2015). Systemy suchasnykh intensyvykh tekhnolohii u roslynnytstvi [Systems of modern intensive technologies in crop production]. Vinnytsia: FOP Rohalska I.O. [in Ukrainian].
6. Kolesnikov, M.O., & Kadyrov, T.R. (2022). Rekomendatsii po vyroshchuvanniu nutu v umovakh pivdnia Ukrainy [Recommendations for growing chickpeas in southern Ukraine]. Melitopol: TDATU [in Ukrainian].
7. Koloianidi, N.O. (2024). Produktyvnist i yakist nutu za umov defitsytu volohy. [Productivity and quality of chickpea under moisture deficit conditions]. *Fiziolohiia roslyn i henetyka – Physiology of plants and genetics*, 56(6), 515–528. <https://doi.org/10.15407/frg2024.06.515> [in Ukrainian].
8. Mazur, V.A., Tkachuk, O.P., Didur, I.M., & Pansyryeva, H.V. (2021). Osoblyvosti tekhnolohii vyroshchuvannia maloposhyrenykh zernobobovykh kultur. [Peculiarities of the technology of cultivation of rare leguminous crops]. Vinnytsia: TVORY [in Ukrainian].
9. Melnyk, A.V., Romanko, Yu.O., Brunov, Yu. O., Sorokolit, Ye.M., & Kubrak, T.M. (2020). Rist ta rozvytok nutu v umovakh pivnichno-skhidnoho Lisostepu Ukrainy. [Growth and development of chickpeas in the conditions of the northeastern forest-steppe of Ukraine]. *Visnyk Sumskoho natsionalnoho ahrarynoho universytetu – Bulletin of Sumy National Agrarian University*, 2 (40), 38–46. <https://repo.snau.edu.ua:8080/xmlui/handle/123456789/8678> [in Ukrainian].
10. *Metodyka provedennia ekspertyzы ta derzhavnoho vyprobuvannia sortiv roslyn zernovykh, krup'ianykh ta zernobobovykh kultur* [Methodology of examination and state testing of plant varieties of grain, grain and leguminous crops] [ofitsiyni biuleten. Derzhavna sluzhba z okhorony prav na sorty roslyn]. Kyiv: Alefa. (2003), 2(3), 241 [in Ukrainian].
11. Pushchak, V.I. (2018). Produktyvnist sortiv nutu za normamy vysivu v umovakh zakhidnoho Lisostepu Ukrainy. [Productivity of chickpea varieties according to sowing norms in the conditions of the western forest-steppe of Ukraine]. *Podilskyi visnyk: silske hospodarstvo, tekhnika, ekonomika – Podilian Bulletin: agriculture, engineering, economics*, 28, 104–111 [in Ukrainian].
12. Anwar, M.R., Luckett, D.R., Ip, R.L., Chauhan, Y.S., Graham, N., Raman, R., & Rohan, M. (2025). Identifying key environmental drivers of chickpea yield and water-use efficiency: a statistical modeling approach. *The Journal of Agricultural Science*, 1–40. <https://doi.org/10.1017/S0021859625100270> [in English].
13. Bulgakov, V., Adamchuk, V., Kaletnik, G., Arak, M., & Olt, J. (2014). Mathematical model of vibration digging up of root crops from soil. *Agronomy Research*, 12 (1), 41–58 [in English].
14. Eshed, Y., & Lippman, Z.B. (2019). Revolutions in agriculture chart a course for targeted breeding of old and new crops. *Science*, 366, 6466. eaax0025. <https://doi.org/10.1126/science.aax0025> [in English].
15. Mazur, V.A., Myalkovsky, R.O., Mazur, K.V., Pansyryeva, H.V., & Alekseev, O.O. (2019). Influence of the Photosynthetic Productivity and Seed Productivity of White Lupine Plants. *Ukrainian Journal of Ecology*, 9(4), 665–670 [in English].
16. Zartash, F., Mukhtar, A., Mubshar, H., Ghulam, A., Sami, Ul-A., Shakeel, A., Niaz, Ah., Muhammad, A., Ghulam, S., Ehsan, ul H., Pakeeza, I., & Sajjad, H. (2020). The fingerprints of climate warming on cereal crops phenology and adaptation options. *Scientific Reports*, 10(1), 18013. <https://doi.org/10.1038/s41598-020-74740-3> [in English].

Отримано: 19.09.2025

Рекомендовано: 21.10.2025

Опубліковано: 16.12.2025