

УДК 581.48.143:635.657

DOI <https://doi.org/10.33989/2025.11.2.352476>

О. О. Ткачук

Вінницький державний педагогічний університет ім. М. Коцюбинського
вул. Острозького, 32. Вінниця, 21100, Україна
ORCID: 0000-0002-6649-7975

О. А. Шевчук

Вінницький державний педагогічний університет ім. М. Коцюбинського
вул. Острозького, 32. Вінниця, 21100, Україна
ORCID: 0000-0003-3727-9239

С. В. Поливаний

Вінницький державний педагогічний університет ім. М. Коцюбинського
вул. Острозького, 32. Вінниця, 21100, Україна
stepan.polivaniy@ukr.net
ORCID: 0000-0001-8457-8894

О. О. Ходаніцька

Вінницький державний педагогічний університет ім. М. Коцюбинського
вул. Острозького, 32. Вінниця, 21100, Україна
ORCID: 0000-0001-5887-1755

О. А. Матвійчук

Вінницький державний педагогічний університет ім. М. Коцюбинського
вул. Острозького, 32. Вінниця, 21100, Україна
ORCID: 0000-0002-3695-0433

ПОСІВНІ ЯКОСТІ НАСІННЯ ТА МОРФОЛОГІЧНІ ХАРАКТЕРИСТИКИ РОСЛИН *CICER ARIETINUM* L. ЗА ВИКОРИСТАННЯ РІСТРЕГУЛЮЮЧИХ ПРЕПАРАТІВ

Вивчали вплив рістрегулюючих препаратів Крезацін ВР, Рівал, Епін-Екстра та Циркон на лабораторну схожість насіння та морфометричні показники рослин нуту звичайного (*Cicer arietinum* L.) сорту Тріумф.

Передпосівна обробка насіння нуту звичайного регуляторами росту рослин викликала зростання показників посівних якостей насіння і їх морфобіометричних показників.

Вплив рістрегулюючих препаратів на енергію проростання та лабораторну схожість насіння нуту звичайного визначався видом препарату. Найкращий ефект було виявлено за використання рістрегулюючих препаратів Епін-Екстра та Циркон, які підвищували енергію проростання, в порівнянні з контролем, на 15,4 і 9,0 % і схожість насіння – на 13,8 і 9,5 % відповідно. Підвищення інтенсивності проростання насіння відмічено і при застосуванні препарату Рівал: енергія проростання зростала на 5,1 %, а схожість – на 11,3 %. При застосуванні препарату Крезацін ВР величина енергії проростання була на рівні контролю, а показник лабораторної схожості зростав на 6,3 %.

Встановлено, що рістрегулюючі препарати сприяли більш дружньому проростанню насіння нуту. За передпосівної обробки насіння препаратами Циркон, Епін-Екстра та Рівал дружність проростання зростала на 13,8 %, 9,5 % та 9,2 % відповідно. Найменший ефект даного показника відмічено за використання препарату Крезацін ВР (+2,5 %).

Відмічено позитивний вплив рістрегулюючих препаратів на морфологічні показники рослин нуту на початковому періоді їх росту та розвитку.

Застосування рістрегулюючих препаратів на насінні нуту звичайного призводило до збільшення варіювання довжини проростків і довжини зародкових корінців, що відобразилося на розмаху варіації даних показників. Усі дослідні варіанти за розмахом варіювання довжини проростка та довжини зародкового корінця перевищували контроль відповідно на 5,6–11,7 % та 1,3–39,6 %. Це могло відбутися за рахунок стимуляції більш слабких ембріонів.

Ключові слова: нут звичайний (*Cicer arietinum* L.), регулятори росту рослин, схожість, морфогенез, енергія проростання, ріст і розвиток, проросток.

Вступ. Дефіцит білка – одна з найбільш важливих проблем у сучасному сільськогосподарському виробництві. Нестача повноцінного рослинного білка призводить до погіршення забезпечення населення продуктами харчування, перевитрати кормів та підвищення собівартості тваринницької продукції.

Із зернобобових культур у нашій державі найбільшого поширення набули горох та соя. Але в останні роки посівні площі під цими культурами скоротилися через складнощі при збиранні, накопичення специфічних хвороб та шкідників, а також зі зміною кліматичних умов. Тому для стійкого виробництва повноцінного рослинного білка необхідно ширше впроваджувати перспективні зернобобові культури, такі як нут та чину, обробіток яких дозволить значно стабілізувати виробництво високобілкового зерна та підвищити стійкість виробництва (Бушулян, & Січкач, 2018).

Особлива значимість нуту полягає, насамперед, у його здатності фіксувати азот повітря. Завдяки симбіозу з бульбочковими бактеріями (у тому числі посиленому інокуляцією насіння спеціалізованими препаратами), нут збагачує ґрунт доступним азотом. З цієї причини він є незамінним попередником для зернових та інших небобових культур. Крім того, нут має глибоку кореневу систему, що дозволяє йому ефективно засвоювати елементи живлення та використовувати мінеральні сполуки з глибоких шарів ґрунту, які є важкодоступними для культур із поверхневою кореневою системою, таких як злаки (Мазур, Дідур, Панцирева & Мордванюк, 2021; Гончар, 2023).

Нут – найпосухостійкіша зернобобова культура, що відрізняється стійкістю до більшості хвороб та шкідників, до яких сприйнятливі інші культури родини бобових. Боби при дозріванні не розтріскуються, культура не вилягає і придатна для механізованого збирання. Вегетаційний період її короткий, тому для зернових культур нут є цінним попередником.

Включення нуту в сівозміни дозволить повніше використовувати переваги плодозміни, підвищити родючість ґрунту та загальну врожайність наступних культур (Пущак, 2018).

Бушулян О. В. та Січкач В. І. (2011) стверджують, що особливе значення в розробленні технологій вирощування нуту займають гербіциди, оскільки дана культура є чутливою до забур'яненості посівів, особливо на ранніх етапах органогенезу. Однак гербіциди чинять негативний вплив на агрофітоценози та природні фітоценози. Тому актуальним є пошук шляхів зниження негативної дії хімічних речовин на посіви культури, серед яких слід виокремити часткову заміну останніх на біологічні препарати природного походження – бактеріальні та із ристрегулювальною дією.

Посівні якості насіння та морфологічні параметри з використанням біопрепаратів досліджені на багатьох бобових культурах: сої (Ходаніцька, Погоріла, Шевчук, Ткачук & Рудик, 2024), горосі (Ходаніцька, Шевчук, Ткачук, Погоріла & Матвійчук, 2023; Шевчук, Поліваний, Ходаніцька, Ткачук & Матвійчук, 2021), сочевиці і квасолі (Ходаніцька, Шевчук & Ткачук, 2021) та інших.

Проте в посівах нуту дія сучасних регуляторів росту рослин не достатньо досліджена. В зв'язку з цим метою даного дослідження було вивчити вплив різних біопрепаратів на якісні показники насіння та морфологічні характеристики рослин *Cicer arietinum* L.

Матеріал та методи. В якості об'єкта дослідження використовували нут звичайний сорту Тріумф.

Посівні характеристики (схожість і енергію проростання) насіння визначали із чистої фракції насіння (по 50 штук). Показники енергії проростання насіння визначали на третю добу, а схожість – на сьому добу (ДСТУ 4138-2002). Насіння нуту замочували у водних розчинах з розрахунку: Крезацін ВР – 0,015 мл/л, Рівал – 1 мл/л; Епін-Екстра – 0,025 г/л; Циркон – 1 мл/л. Замочування насіння контрольного варіанту проводилося у водопровідній воді.

Насіння пророщували в чашках Петрі у термостаті з постійною температурою 20°C. В якості субстрату використовували фільтрувальний папір. Досліди здійснювали у 6-кратній повторності.

Морфологічні показники рослин нуту та їх біомасу визначали одночасно з лабораторною схожістю через кожні три – п'ять – сім днів.

Статистичну обробку результатів досліджень проводили методом аналізу з порівнянням середніх арифметичних та значущості різниці між ними на персональному комп'ютері із використанням спеціальних пакетів прикладних програм типу Excel, Statistika (Крушельницька, 2003).

Результати та їх обговорення. В ході проведеного дослідження виявлений вплив обробки насіння рістрегулюючими препаратами на енергію проростання (табл. 1, рис. 1). При порівнянні з контролем по досліджуваних варіантах відмічено наступне підвищення показника енергії проростання насіння: для препарату Епін-Екстра показник зростав на 15,4 %, Циркон – на 9,0 %, Рівал – на 5,1 %. Достовірного підвищення показника енергії проростання не виявлено за використання рістрегулюючого препарату Крезацін ВР.

Таблиця 1

Показники посівних якостей насіння нуту сорту Тріумф за дії рістрегулюючих препаратів

Варіанти досліджу	Енергія проростання		Лабораторна схожість		Дружність проростання	
	%	± % до контролю	%	± % до контролю	%	± % до контролю
Контроль	78	–	80	–	28,3	–
Крезацін ВР	78	0	85	+5	29,0	+0,7
Циркон	85	+7	92	+12	32,2	+3,9
Епін-Екстра	90	+12	95	+15	31,0	+2,7
Рівал	82	+4	89	+9	30,9	+2,6

Аналогічний вплив препаратів відзначено і при оцінці їх дії на величину лабораторної схожості насіння, але відмінності щодо варіантів тут проявилися краще, ніж відносно енергії проростання. Так, обробка насіння препаратом Епін-Екстра сприяла, порівняно з контролем, збільшенню лабораторної схожості насіння на 18,8 %, а препаратами Циркон та Рівал – на 15,0 та 11,3 %, відповідно. Крезацін ВР проявив дещо менший вплив на інтенсивність ростових процесів, у порівнянні з іншими досліджуваними препаратами. Величина енергії проростання у цьому досліджуваному варіанті була на рівні контролю, а показник лабораторної схожості зростав на 6,3 % у порівнянні з контрольним варіантом.

Слід відмітити, що всі застосовані нами рістрегулюючі препарати сприяли більш дружньому проростанню насіння нуту і підвищували цей показник. Під час передпосівної обробки насіння препаратами Циркон, Епін-Екстра та Рівал дружність проростання зростала

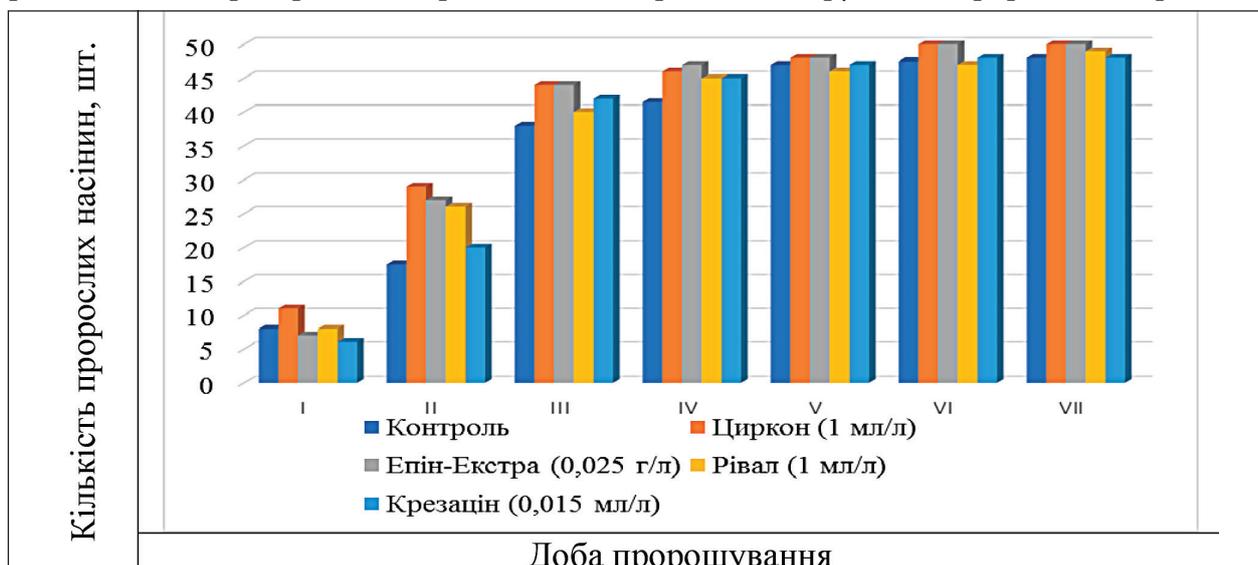


Рис. 1. Вплив рістрегулюючих препаратів на інтенсивність проростання насіння нуту.

на 13,8 %, 9,5 % та 9,2 % відповідно. Найменший ефект даного показника відмічено за використання препарату Крезацін ВР (+2,5 %).

Отже, вплив рістрегулюючих препаратів на енергію проростання та лабораторну схожість насіння нуту сорту Тріумф визначався видом препарату. Найкращий ефект було виявлено за використання препаратів Епін-Екстра та Циркон. Підвищення інтенсивності проростання насіння відмічено і при застосуванні препарату Рівал, у варіанті ж із вирощуванням Крезаціну ВР величина енергії проростання була на рівні контролю, а показник лабораторної схожості зростав на 6,3 %.

Вивчення особливостей ростових процесів сільськогосподарських рослин під час використання рістрегулюючих препаратів у конкретних умовах певної ґрунтово-кліматичної зони є дуже актуальним, оскільки є матеріальною основою підвищення потенційної продуктивності рослин під впливом досліджуваних чинників.

У дослідженні відмічено позитивний вплив рістрегулюючих препаратів на морфологічні показники рослин нуту на початковому періоді їх росту та розвитку (табл. 2).

Відмічено, що за обробки насіння нуту препаратами Циркон та Епін-Екстра довжина проростка порівняно з контрольним варіантом збільшувалася на 8,3 %, а під час застосування Рівалу – на 13,5 %. У варіанті з препаратом Крезацін ВР проросток був меншим, ніж у контролі, на 5,8 %. Водночас відзначено позитивний вплив даного препарату на довжину зародкового корінця, яка тут склала 10,8 см при 9,7 см у контролі, тобто збільшилась на 11,3 %. Обробка насіння нуту Цирконом, Епіном–Екстра та Рівалом також сприяла збільшенню довжини зародкового корінця. Це збільшення щодо контролю відповідно склало 5,2; 6,2 та 8,2 %.

Таблиця 2

Морфологічні показники рослин нуту сорту Тріумф за дії рістрегулюючих препаратів

Варіанти досліджу	Довжина проростка, см	Довжина зародкового корінця, см
Контроль	9,6±0,6	9,7±0,6
Крезацін ВР	9,2±0,7*	10,8±0,4
Циркон	10,4±0,6*	10,2±0,6*
Епін–Екстра	10,4±0,6*	10,3±0,4*
Рівал	10,9±0,4*	10,5±0,6*

Примітка: * – різниця між контролем і дослідом достовірна для $P \leq 0,05$.

Обробка насіння нуту регуляторами росту призводила до збільшення варіювання довжини проростків і довжини зародкових корінців, що відобразилося на розмаху варіювання даних показників. Усі варіанти за розмахом варіювання довжини проростка та довжини зародкового корінця перевищували контроль відповідно на 5,6–11,7 % та 1,3–39,6 %. Це могло відбутися за рахунок стимуляції більш слабких ембріонів.

Розрахунки виявили сильний кореляційний зв'язок збільшення біомаси 100 паростків, 100 зародкових корінців та 100 проростків із впливом регуляторів росту. При цьому частка участі рістрегулюючих препаратів у варіюванні біомаси склала відповідно 65,5 %, 55,9 % та 62,5 % (табл. 3).

Встановлено, що рістрегулюючі препарати впливали на суху біомасу проростків нуту. Так, за використання препаратів Циркон, Крезацін ВР та Рівал маса сухої речовини проростків збільшувалася на 2,2 %, 1,1 % та 9,8 % відповідно, у порівнянні з контрольним варіантом. Обробка насіння препаратом Епін-Екстра призводила до зниження даного показника на 8,2 %.

Всі досліджувані регулятори росту рослин сприяли збільшенню сухої біомаси 100 зародкових корінців рослин нуту. Застосування препаратів Крезацін ВР, Циркон, Епін-Екстра та Рівал викликало збільшення даного показника на 11,6 %, 5,5 %, 2,4 % та 27,4 % відповідно.

**Вплив рістрегулюючих препаратів на накопичення
сухої біомаси проростками нуту сорту Тріумф**

Варіант досліду	Суха біомаса			Співвідношення органів у біомасі проростків, %	
	100 паростків, г	100 зародкових корінців, г	100 проростків, г	паростки	зародкові корінці
Контроль	1,83±0,10	1,64±0,03	3,47±0,11	52,7	47,3
Крезацін ВР	1,68±0,08*	1,83±0,13*	3,51±0,11*	47,9	52,1
Циркон	1,87±0,07	1,73±0,20*	3,60±0,26*	51,9	48,1
Епін-Екстра	1,85±0,12	1,68±0,17	3,53±0,25*	52,4	47,6
Рівал	2,01±0,06*	2,09±0,21*	4,10±0,23*	49,0	51,0

Примітка: * – різниця між контролем і дослідом достовірна для $P \leq 0,5$.

Виявлено, що досліджувані регулятори росту рослин викликали збільшення сухої біомаси 100 проростків рослин нуту. Застосування препаратів Крезацін ВР, Циркон, Епін-Екстра та Рівал призводило підвищення даного показника на 1,2 %, 3,7 %, 1,7 % та 18,2 % відповідно.

Аналіз досліджень показав, що у порівнянні з контролем статистично достовірно збільшення біомаси 100 паростків, 100 зародкових корінців та 100 проростків відзначалося тільки у варіанті з препаратом Рівал.

Вплив рістрегулюючих препаратів на співвідношення органів у біомасі рослин нуту визначалося видом препарату. Так, Циркон та Епін-Екстра в порівнянні з контролем практично не вплинули на співвідношення паростків і зародкових корінців у біомасі проростка. Крезацін ВР та Рівал більшою мірою впливали на накопичення біомаси зародкових коренів, ніж паростків, що привело, в порівнянні з контролем, до збільшення їх частки у біомасі рослин.

Висновки. Встановлено, що передпосівна обробка насіння нуту сорту Тріумф рістрегулюючими препаратами підвищувала показники енергії проростання та схожості насіння. За обробки насіння препаратами Епін-Екстра, Циркон і Рівал лабораторна схожість та енергія проростання зростала на 18,8 % та 15,4 %, 15,0 % та 9,0 % і 11,3 % та 5,1 % відповідно у порівнянні з контролем. Крезацін ВР проявив дещо менший вплив на інтенсивність ростових процесів. Достовірного підвищення показника енергії проростання за використання препарату Крезаціну ВР не виявлено.

Рістрегулюючі препарати сприяли більш дружньому проростанню насіння нуту. Під час передпосівної обробки насіння препаратами Циркон, Епін-Екстра та Рівал дружність проростання зростала на 13,8 %, 9,5 % та 9,2 % відповідно. Найменший ефект даного показника відмічено за використання препарату Крезацін (+2,5 %).

Обробка насіння нуту регуляторами росту призводила до збільшення варіювання довжини проростків і довжини зародкових корінців, що відобразилося на розмаху варіювання даних показників. Усі дослідні варіанти за розмахом варіювання довжини проростка та довжини зародкового корінця перевищували контроль відповідно на 5,6–11,7 % та 1,3–39,6 %. Це, за нашим припущенням, відбулося за рахунок стимуляції більш слабких ембріонів.

Отримані результати свідчать про доцільність подальшого поглибленого вивчення впливу рістрегулюючих препаратів на ріст, розвиток і продуктивність нуту. Перспективними напрямками подальших досліджень є оцінка дії різних норм і способів застосування регуляторів росту не лише на посівні якості насіння, а й на формування рослин упродовж вегетаційного періоду, зокрема на розвиток кореневої системи, фотосинтетичну активність і елементи структури врожаю. Окрему увагу слід приділити дослідженню реакції різних сортів нуту на застосування рістрегулюючих препаратів з метою встановлення сортоспецифічних особливостей та оптимізації технологій вирощування культури, а також взаємодії

регуляторів росту з мікробіологічними препаратами та елементами мінерального живлення, що може сприяти підвищенню ефективності використання поживних ресурсів ґрунту і стабільності врожайності нуту в різних ґрунтово-кліматичних умовах.

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

- Бушулян О. В., Січкач В. І. Нут – зернобобова культура для Півдня. *Farmer*. 2018. № 4. С. 66–68.
- Бушулян О. В., Січкач В. І. Сучасна технологія вирощування нуту: метод, рекомендації. Одеса: СГІ-НЦНС, 2011. 31 с. URL: https://ukraine-pulse.org/images/doc/modern_technology_of_growing_chickpea.pdf
- Гончар М. В. Дослідження сортових ресурсів нуту (*Cicer arietinum* L.) в Україні. *Аграрні інновації*. 2023. № 22. С. 31–35. DOI <https://doi.org/10.32848/agrar.innov.2023.22.5>
- ДСТУ 4138-2002. Насіння сільськогосподарських культур. Методи визначення якості. [Чинний від 2004-01-01] URL: https://online.budstandart.com/ua/catalog/doc-page.html?id_doc=91465
- Крушельницька О. В. Методологія та організація наукових досліджень: навч. посіб. Київ: Кондор, 2003. 192 с.
- Мазур В. А., Дідур І. М., Панцирева Г. В., Мордванюк М. О. Економічна ефективність технологічних прийомів вирощування нуту. *Сільське господарство та лісництво*. 2021. № 21. С. 24–33. URL: http://nbuv.gov.ua/UJRN/agf_2021_21_4.
- Пушак В. І. Продуктивність сортів нуту залежно від норм висіву в умовах Лісостепу Західного. *Подільський вісник: сільське господарство, техніка, економіка*. 2018. Вип. 28. С. 104–111. URL: https://journals.pdu.khmelnitskiy.ua/index.php/podilian_bulletin/article/view/234/205
- Ходаніцька О. О., Погоріла, Л. Г., Шевчук О. А., Ткачук О. О., Рудик О. В. Врожайність сої за впливу мікробних препаратів. *Корми і кормовиробництво*. 2024. № 97. С. 77–84. Khodanitska, O. O., Pohorila, L. H., Shevchuk, O. A., Tkachuk, O. O., & Rudyk, O. V. (2024). Rproductivity of soybeans under the influence of microbial preparations. *Feeds and Feed Production*, (97), 77-84. <https://doi.org/10.31073/kormovyrobnnytstvo202497-08>
- Ходаніцька О. О., Шевчук О. А., Ткачук О. О. Вплив стимуляторів росту на проростання бобових культур. *Грааль науки*. 2021. № 7. С. 125–130. URL: <https://ojs.ukrlogos.in.ua/index.php/grail-of-science/article/view/14286>
- Ходаніцька О. О., Шевчук О. А., Ткачук О. О., Погоріла Л. Г., Матвійчук О. А. Особливості проростання насіння гороху озимого за дії регуляторів росту. *Корми і кормовиробництво*. 2023. Вип. 95. С. 88–96. URL: <https://pdfs.semanticscholar.org/a5bb/13daf3704b4b818dedabc07382fc4e002e6f.pdf>
- Шевчук О. А., Поливаний С. В., Ходаніцька О. О., Ткачук О. О., Матвійчук О. А. Дія бактеріального та стимулюючого препаратів на проростання насіння гороху ярого. *Біологія та екологія*. 2021. Т. 7, № 2. С. 55–61. URL: <http://dspace.pnpu.edu.ua/handle/123456789/19909>

SEED QUALITY AND MORPHOLOGICAL CHARACTERISTICS OF *CICER ARIETINUM* L. PLANTS USING GROWTH REGULATORS

Tkachuk O., Shevchuk O., Polyvanyi S., Khodanitska O., Matviichuk O.

Vinnitsia Mykhailo Kotsiubynskiy State Pedagogical University

*The effect of growth regulators Krezatsin BP, Rival, Epin-Extra and Zircon on laboratory seed germination and morphometric indicators of chickpea plants (*Cicer arietinum* L.) of the Triumph variety was studied.*

Pre-sowing treatment of chickpea seeds with plant growth regulators caused an increase in the indicators of seed quality and their morphobiometric indicators.

The effect of growth regulators on germination energy and laboratory germination of chickpea seeds was determined by the type of preparation. The best effect was found when using growth regulators Epin-Extra and Zircon, which increased germination energy, compared to the control, by 15,4 and 9,0 % and seed germination by 13,8 and 9,5 %, respectively. An increase in the intensity of seed germination was also noted when using the preparation Rival: germination energy increased by 5,1 %, and germination – by 11,3 %. When using Krezatsin BP, the germination energy value remained at the control level, and the laboratory germination index increased by 6,3 %.

It was found that growth regulators contributed to more synchronous germination of chickpea seeds. With pre-sowing treatment of seeds with Zircon, Epin-Extra and Rival, the germination uniformity increased by 13,8 %, 9,5 % and 9,2 %, respectively. The smallest effect of this indicator was noted when using the Krezatsin BP preparation (+2,5 %).

A positive effect of growth regulators on the morphological indicators of chickpea plants was observed during the initial period of their growth and development.

The use of plant growth regulators on chickpea seeds led to an increase in the variation of the length of seedlings and the length of embryonic roots, which was reflected in the range of variation of these indicators. All experimental variants exceeded the control in terms of the range of variation of seed-

ling length and embryonic root length by 5,6-11,7 % and 1,3-39,6 %, respectively. This was due to the stimulation of weaker embryos.

Key words: chickpea (*Cicer arietinum* L.), plant growth regulators, germination, morphogenesis, germination energy, growth and development, seedling.

REFERENCES

- Bushulian, O. V., & Sichkar, V. I. (2011). *Suchasna tekhnolohiia vyroshchuvannia nutu* [Modern technology for growing chickpeas]. Odesa: SHI-NTsNS. Retrieved from https://ukraine-pulse.org/images/doc/modern_technology_of_growing_chickpea.pdf [in Ukrainian].
- Bushulian, O. V., & Sichkar, V. I. (2018). Nut – zernobobova kultura dlia Pivdnia [Chickpeas – a leguminous crop for the South]. *Farmer*, 4, 66-68 [in Ukrainian].
- Honchar, M. V. (2023). Doslidzhennia sortovykh resursiv nutu (*Sicer arietinum* L.) v Ukraini [Research on chickpea (*Cicer arietinum* L.) varietal resources in Ukraine]. *Ahrarni innovatsii* [Agrarian Innovations], 22, 31-35. DOI <https://doi.org/10.32848/ahrar.innov.2023.22.5> [in Ukrainian].
- Khodanitska, O. O., Pohorila, L. H., Shevchuk, O. A., Tkachuk, O. O., & Rudyk, O. B. (2024). Vrozhainist soi za vplyvu mikrobykh preparativ [Rproductivity of soybeans under the influence of microbial preparations]. *Kormy i kormovyrobnytstvo* [Feeds and Feed Production], 97, 77-84. Retrieved from <https://doi.org/10.31073/kormovyrobnytstvo202497-08> [in Ukrainian].
- Khodanitska, O. O., Shevchuk, O. A., & Tkachuk, O. O. (2021). Vplyv stymulatoriv rostu na prorostannia bobovykh kultur [The effect of growth stimulants on the germination of leguminous crops]. *Hraal nauky* [Grail of Science], 7, 125-130. Retrieved from <https://ojs.ukrlogos.in.ua/index.php/grail-of-science/article/view/14286> [in Ukrainian].
- Khodanitska, O. O., Shevchuk, O. A., Tkachuk, O. O., Pohorila, L. H., & Matviichuk, O. A. (2023). Osoblyvosti prorostannia nasinnia horokhu ozymoho za dii rehulatoriv rostu [Features of winter pea seed germination under the influence of growth regulators]. *Kormy i kormovyrobnytstvo* [Feed and Feed Production], 95, 88-96. Retrieved from <https://pdfs.semanticscholar.org/a5bb/13daf3704b4b818dedabc07382fc4e002e6f.pdf> [in Ukrainian].
- Krushelnyska, O. V. (2003). *Metodolohiia ta orhanizatsiia naukovykh doslidzhen* [Methodology and organization of scientific research]. Kyiv: Kondor [in Ukrainian].
- Mazur, V. A., Didur, I. M., Pantsyryeva, H. V., & Mordvaniuk, M. O. (2021). Ekonomichna efektyvnist tekhnolohichnykh pryomiv vyroshchuvannia nutu [Economic efficiency of technological methods of chickpea cultivation]. *Silske hospodarstvo ta lisnytstvo* [Agriculture and Forestry], 21, 24-33. Retrieved from http://nbuv.gov.ua/UJRN/agf_2021_21_4 [in Ukrainian].
- Pushchak, V. I. (2018). Produktivnist sortiv nutu zalezno vid norm vysivu v umovakh Lisostepu Zakhidnoho [Productivity of chickpea varieties depending on sowing rates in the conditions of the Western Forest-Steppe]. *Podilskyi visnyk: silske hospodarstvo, tekhnika, ekonomika* [Podilsky Visnyk: Agriculture, Technology, Economics], 28, 104-111. Retrieved from https://journals.pdu.khmelnitskiy.ua/index.php/podilian_bulletin/article/view/234/20 [in Ukrainian].
- Shevchuk, O. A., Polyvani, S. V., Khodanitska, O. O., Tkachuk, O. O., & Matviichuk, O. A. (2021). Diia bakterialnoho ta stymuliuchoho preparativ na prorostannia nasinnia horokhu yarooho [The effect of bacterial and stimulating preparations on the germination of spring pea seeds]. *Biolohiia ta ekolohiia* [Biology and Ecology], 7 (2), 55-61. Retrieved from <http://dspace.pnpu.edu.ua/handle/123456789/19909> [in Ukrainian].
- State Standard of Ukraine (2002). *Nasinnia silskohospodarskykh kultur. Metody vyznachennia yakosti* [Seeds of agricultural crops. Methods for determining quality]. DSTU 4138-2002. Retrieved from https://online.budstandart.com/ua/catalog/doc-page.html?id_doc=91465 [in Ukrainian].

Одержано 21.10.2025 р.
Прийнято до друку 17.12.2025 р.