

**РІСТ І РОЗВИТОК РОСЛИН НУТУ ЗАЛЕЖНО ВІД СИСТЕМ
ЖИВЛЕННЯ У ПІВДЕННОМУ СТЕПУ УКРАЇНИ****А. І. КРИВЕНКО**, доктор сільськогосподарських наук, професор**М. С. ПАРЛІКОКОШКО**, аспірант**В. М. ЧЕПУРНИХ**, аспірант*Одеський державний аграрний університет*

E-mail: Kryvenko35@ukr.net

Н. П. КОВАЛЕНКО, доктор історичних наук, старший науковий співробітник**В. Д. ОРЕХІВСЬКИЙ**, доктор історичних наук*Інститут фізіології рослин і генетики НАН України*

E-mail: BoikoNP@ukr.net

[https://doi.org/10.31548/dopovidi3\(103\).2023.007](https://doi.org/10.31548/dopovidi3(103).2023.007)

Анотація. Встановлено, що формування урожайності сільськогосподарських культур пов'язане з комплексом чинників, серед яких важливе місце займають зміни ґрунтово-кліматичних умов на глобальному, зональному та регіональному рівнях. З'ясовано, що для подолання негативного впливу зазначених чинників, важливим науково обґрунтованим заходом є створення сучасних високопродуктивних сортів і гібридів сільськогосподарських культур, стійких до температурних та водних стресових чинників, які при вирощуванні у науково обґрунтованих технологіях здатні стабілізувати формування високої урожайності за умов посухи і підвищеного температурного режиму.

Визначено, що умови зволоження мають значний вплив на ріст і розвиток рослин нуту, оскільки визначають доступність елементів живлення та забезпеченість вологою, що сприяє зростанню інтенсивності проходження ростових процесів. Встановлено, що внесення мінеральних добрив суттєво впливає на лінійні розміри рослин нуту. При використанні системи мінерального удобрення достовірно підвищення висоти рослин нуту у фазі гілкування склало від 11,4% до 22,1%. У посушливий рік більший вплив мали азотні добрива, у сприятливий за вологозабезпеченістю – всі види добрив. З'ясовано, що при використанні рідких органо-мінеральних препаратів, найкращий ріст і розвиток рослин нуту відмічався у варіантах з обробленням препаратами *Seed Treatment*, *Антистрес (SG Protector)*, *Extra* та *Полімікростим*. На фоні внесення мінерального азоту ($N_{30}+N_{30}$) підвищення становило 1,8–8,0% у порівнянні із зазначеними варіантами без внесення добрив.

Ключові слова: ріст і розвиток рослин, нут, системи живлення, мінеральні добрива, рідкі органо-мінеральні препарати, зміни клімату, посушливі умови

Актуальність. У сучасних витримувати економічний та умовах господарювання аграрним енергетичний тиск у зв'язку зі підприємствам доводиться змінами клімату та через

Кривенко А. І., Парлікокошко М. С., Чепурних В. М., Коваленко Н. П., Орехівський В. Д.

повномасштабний напад рф на Україну. Це призвело до порушення науково обґрунтованих сівозмін, в яких практично повністю відмовились від вирощування зернобобових культур при значному збільшенні посівних площ соняшника та ріпаку [1]. Водночас застосовується застаріла техніка, не витримуються технології вирощування сільськогосподарських культур, через що відбувається різке зниження продуктивності орних земель та рівня родючості ґрунтів.

Формування урожайності сільськогосподарських культур пов'язане з комплексом чинників, з-поміж яких важливе місце займають ґрунтово-кліматичні умови, зміни яких відбуваються на глобальному, зональному та регіональному рівнях [2]. Зокрема, у посушливому Південному Степу України спостерігається збільшення температурних екстремумів та аномальних явищ, значні перепади між денними і нічними температурами, подовження тривалості літньої спеки, зміни у перерозподілі кількості річних опадів, поширення опадів зливного характеру та сильних вітрів, збільшення періоду посухи.

Для подолання негативного впливу зазначених чинників, важливим науково обґрунтованим заходом є створення сучасних високопродуктивних сортів і гібридів сільськогосподарських культур,

стійких до температурних та водних стресових чинників, які при вирощуванні у науково обґрунтованих технологіях здатні стабілізувати формування високої урожайності за умов посухи і підвищеного температурного режиму [3; 4]. Встановлення адаптаційних можливостей зернобобових культур, зокрема нуту, як посухостійкої культури з високим вмістом білка у зерні, забезпечує вирішення багатьох проблем: побудову науково обґрунтованих сівозмін для збереження рівня родючості ґрунту, збагачення ґрунту біологічним азотом, збалансування білкового харчування населення [5]. Крім того, відбувається відновлення економічної стабільності України завдяки експортуванню зерна нуту до країн Азії, де ця стратегічно важлива зернобобова культура користується великим попитом.

Аналіз останніх досліджень і публікацій. За результатам досліджень Міжнародної Корпорації розвитку досліджень зернових культур (GRDC) розроблено систему визначення стадій росту і розвитку нуту за системою «Nolan», яка базується на основі підрахунку кількості вузлів на його головному стеблі [6]. Їх описи розроблені на підґрунті візуального спостереження вегетативних (V) і репродуктивних (R) фаз нуту. Стадію «V» визначали шляхом підрахунку кількості розвинених вузлів на головному

Кривенко А. І., Парлікокошко М. С., Чепурних В. М., Коваленко Н. П., Орехівський В. Д.

стеблі над рівнем землі. Вузол, у якому з'являється перша гілка головного стебла над ґрунтом, вважається вузлом 1. У нуту чергові первинні гілки зазвичай походять від вузлів дещо вище від рівня землі, зазвичай це 1–8 первинних гілок на головному стеблі, залежно від умов вирощування. Вузол вважається розвиненим, коли 6–15 стулок досягають стадії, коли вони розгорнуті. Листки останнього підрахованого вузла повинні бути розгорнутими. Вегетативна стадія рахується від проростання до появи першої квітки, але особливість нуту полягає в тому, що його кінцева брунька завжди вегетативна і продовжує рости. Вегетативний ріст продовжується навіть після переходу рослини нуту на репродуктивний режим. Стадії «R» відбуваються, коли рослина починає цвісти в будь-якому вузлі, і продовжуються до повної стиглості. Таке визначення фаз вкрай громіздке і не знайшло визнання в Україні.

Вчені В. І. Січкара, О. В. Бушулян у період вегетації нуту визначають такі основні фази його росту й розвитку: сходи, бутонізацію, цвітіння, формування бобів, досягання та повну стиглість зерна [7]. За результатами досліджень В. П. Карпенка, О. О. Коробко встановлення темпів росту і розвитку сортів нуту в онтогенезі забезпечує розкриття найбільш важливої

залежності процесу формування продуктивності цієї культури [8].

Встановлено, що нут, як посухостійка рослина, є перспективною культурою в умовах глобальних змін клімату [9]. Водночас за свідченнями закордонних науковців, він реагує на зміни вологозабезпеченості й температури повітря [10; 11; 12]. Відзначається, що температурний стрес під час фази цвітіння та формування бобів позначається на довжині міжфазних періодів і викликає стрімке зниження урожайності нуту – відповідно на 44% та 50% [13]. Аналогічні результати отримані вченими у різних ґрунтово-кліматичних умовах. Зокрема, що в умовах сприятливого зволоження і помірних температур повітря, темпи росту й розвитку рослин нуту сповільнюються, а інтенсивність біопродукційного процесу зростає [14; 15; 16; 17]. Крім того, українськими вченими встановлено, що вегетаційний період нуту коливається від 80 до 120 діб і значно залежить від генетичних особливостей сорту, а також застосування елементів технології його вирощування [18; 19].

Таким чином, умови зволоження мають значний вплив на ріст і розвиток рослин нуту, оскільки визначають доступність елементів живлення та забезпеченість вологою, що сприяє зростанню інтенсивності проходження ростових процесів. За

Кривенко А. І., Парлікокошко М. С., Чепурних В. М., Коваленко Н. П., Орехівський В. Д.

нестачі вологи відбувається значне зниження урожайності зерна цієї важливої зернобобової культури. Тому актуалізується дослідження росту і розвитку рослин нуту залежно від систем живлення у посушливому Південному Степу України.

Мета дослідження. Встановити динаміку росту і розвитку рослин нуту залежно від систем живлення, зокрема, внесення мінеральних добрив та використання рідких органо-мінеральних препаратів у посушливому Південному Степу України.

Матеріали і методи дослідження. Дослідження виконували упродовж 2016–2020 рр. на дослідному полі Одеської державної сільськогосподарської дослідної станції Інституту водних проблем і меліорації Національної академії аграрних наук України, що знаходиться у Біляївському районі Одеської області.

Для реалізації поставлених завдань виконували два двофакторних досліди: формування продуктивності нуту в залежності від рівня мінерального живлення; встановлення ефективності композицій рідких органо-мінеральних препаратів у технологіях вирощування нуту з елементами біологізації в умовах посушливого Південного Степу України. Досліди закладені відповідно до методики ведення польових досліджень зі встановлення ефективності

агротехнічних заходів при вирощуванні сільськогосподарських культур [20; 21]. Повторення у досліді п'ятиразове, розміщення рендомізоване. Варіанти у кожному ярусі зміщені у відношенні до цих же варіантів. Загальна площа ділянок – 50,0 м²; облікова – 26,4 м².

У дослідах використовували насіння нуту сорту Пам'ять, який відноситься до євро-азійського підвиду (subsp. *eurasiaticum* G. Pop.), тип *kabuli*, різновидність *bogemicoallutaceum* G. Pop. (богеміко-аллютацеум). Тривалість вегетаційного періоду 90–120 діб, висота рослин 50–55 см, висота прикріплення нижніх бобів 20–22 см. Нут висівали у ланці сівозміни: пар чорний – пшениця озима – нут – пшениця озима. Агротехніка вирощування нуту загальноприйнята для умов Південного Степу України [22].

Фенологічні спостереження виконували на закріплених ділянках, де виділяли по 50 типових рослин і відмічали настання фаз розвитку нуту. За початок фази приймали час настання її у 10 % рослин, а за повну фазу – настання її у 75 % рослин [23]. Здійснювали облік і аналіз рослинних зразків, які відбирали у фази гілкування і цвітіння та у період повної стиглості зерна за двома несуміжними повтореннями.

Результати дослідження та їх обговорення. За результатами дослідження встановлено, що терміни

Кривенко А. І., Парлікошко М. С., Чепурних В. М., Коваленко Н. П., Орехівський В. Д.

настання фенологічних фаз росту і розвитку нуту та їх тривалість значно залежать від умов зволоження у роки досліджень. Тривалість періоду від сівби до сходів знаходиться у прямій залежності від температурного фактору. Зокрема, чим вищою є сума активних температур, тим швидше з'являються сходи ($r=0,87$). Але

нестача вологи у комплексі з високими температурами затримує появу сходів (коефіцієнт детермінації = 0,85). За результатами дослідження упродовж 2016–2018 рр. повні сходи нуту відмічались: у 2016 р. – через 12 діб, 2017 р. – 15, 2018 р. – 17; 2019 р. – 16; 2020 р. – через 14 діб (табл. 1).

1. Тривалість міжфазних періодів в онтогенезі нуту, середнє за 2016–2020 рр.

Рік	Тривалість міжфазних періодів					Тривалість вегетаційного періоду
	сівба – сходи	сходи – бутонізація	бутонізація – цвітіння	цвітіння – формування бобів	формування бобів – повна стиглість	
2016	12	19	16	20	52	119
2017	15	16	16	18	50	115
2018	17	13	18	18	42	108
2019	16	15	12	16	34	93
2020	14	16	13	16	43	102
M±m	14,8±0,9	15,8±1,0	15,0±1,1	17,6±0,7	44,2±3,3	107,4±4,6

У 2016 р. погодні умови сприяли швидшій появі сходів, але подовжили вегетацію нуту у цілому. Надмірно зволожений весняний і початок літнього періоду, коли весняні опади перевищували середню багаторічну норму в 2–3 рази, а червня місяця – на 13,8%, спричинили суттєве подовження вегетації у цілому та проходження окремих фаз росту і розвитку рослин зокрема.

Зокрема, фаза повної стиглості настала через 119 днів, а у найспекотніші роки – через 93–108 днів. Середня тривалість міжфазних періодів вегетації нуту сорту Пам'ять складала: «сівба – сходи» – 14,8 днів, «сходи – бутонізація» – 15,8,

«бутонізація – цвітіння» – 17,6, «цвітіння – формування бобів» – 17,6, «формування бобів – повна стиглість» – 44,2, а також вегетаційного періоду у цілому – 107,4 днів. Середні значення були у межах стандартних відхилень вибіркового середнього від середньої вибірки з вірогідністю 95%. Результати наших досліджень про суттєвість впливу метеорологічних чинників підтверджуються й іншими дослідниками [24].

Необхідно акцентувати увагу на здійсненні автором оцінювання впливу параметрів ґрунтово-кліматичних умов, таких як опади, ГТК, сума температур $>10^{\circ}\text{C}$, запасів продуктивної вологи у метровому

Кривенко А. І., Парлікокошко М. С., Чепурних В. М., Коваленко Н. П., Орехівський В. Д.

шарі ґрунту на тривалість вегетаційного періоду нуту й окремих його міжфазних періодів. При цьому не враховувалася дія систем живлення, оскільки, по-перше, у цілому різниця у тривалості міжфазних періодів за їх варіантами не перевищувала 1–2 дні на першому етапі «сходи – бутонізація», а далі – вирівнювалася.

По-друге, ефективність та рівень впливу систем живлення також детерміновано погодними умовами. Виходили із встановлених результатів досліджень інших сільськогосподарських культур, що ритмічні коливання абіотичних чинників створюють певну напругу в реалізації фізіологічних процесів формування вегетаційного періоду нуту, структурних складових урожайності та продуктивності у цілому [25; 26; 27; 28; 29]. Отже, виявлення кореляційного зв'язку для визначення статистичних критеріїв керування мінливістю таких ознак, як тривалість міжфазних періодів нуту є актуальним дослідженням з наукової та практичної точки зору.

У табл. 2 представлено вплив погодних умов на тривалість міжфазних періодів нуту сорту Пам'ять за його вирощування у богарних умовах Південного Степу України. Вибір періоду погодних умов базується на їх відповідності фазі розвитку рослин нуту. Тобто, сума ефективних температур чи кількість опадів, що передують

настанню рослинами нуту певної фенологічної фази, може мати досить суттєвий вплив на її тривалість. Однак показники, що відповідають настанню наступних фаз росту і розвитку, не можуть визначати тривалість фаз, що вже відбулися.

На тривалість періоду «сівба – сходи» впливає сума ефективних температур $\geq +10^{\circ}\text{C}$ у квітні та опади передпосівного періоду у березні, де коефіцієнт кореляції становить відповідно $r = -0,54$ та $r = 0,53$. Очевидно, що сума ефективних температур позитивно впливає на швидкість отримання сходів нуту, скорочуючи період від посіву до появи сходів.

Тривалість міжфазного періоду «сходи – бутонізація» помірно залежить від опадів квітня й травня і становить відповідно $r = 0,58$ та $r = 0,55$. А також має досить високі коефіцієнти кореляції із сумою ефективних температур $\geq +10^{\circ}\text{C}$ на рівні значного зв'язку квітня й травня, які складають відповідно $r = -0,63$ та $r = -0,75$.

Тривалість міжфазних періодів «бутонізація – цвітіння» та «цвітіння – формування бобів» є критичною у відношенні до запасів продуктивної вологи, які становлять відповідно $r = 0,78$ та $r = 0,84$ – $0,95$. Сума ефективних температур $\geq +10^{\circ}\text{C}$ за травень і червень складає відповідно $r = 0,80$ – $0,88$ та $r = -(0,71$ – $0,70)$. Хоча рослини нуту отримали рівень теплового забезпечення на більш ранніх етапах

Кривенко А. І., Парлікошко М. С., Чепурних В. М., Коваленко Н. П., Орехівський В. Д.

росту й розвитку до початку чинників у подальший їх ріст та міжфазного періоду «бутонізація – розвиток високий. формування бобів», однак внесок цих

2. Взаємозв'язок тривалості міжфазних періодів рослин нуту та параметрів погодних умов вирощування

Міжфазний період	Показник погоди		Коефіцієнт кореляції, r
Сівба – сходи	Опади березня		0,53
	Σ температур $>10^{\circ}\text{C}$ квітня		-0,54
	Запаси продуктивної вологи в шарі ґрунту 0–100 см у період посіву		-0,14
Сходи – бутонізація	Опади квітень	квітень	0,58
		травень	0,55
	Σ температур $>10^{\circ}\text{C}$	квітень	-0,63
		травень	-0,75
Бутонізація – цвітіння	Запаси продуктивної вологи в шарі ґрунту 0–100 см		0,78
	Σ температур $>10^{\circ}\text{C}$	квітень	0,80
		травень	0,88
		червень	-0,71
Цвітіння – формування бобів	Запаси продуктивної вологи в шарі ґрунту 0–100 см		0,84-0,95
	Опади травня		0,43
	Σ температур $>10^{\circ}\text{C}$	травень	0,88
		червень	-0,70
Формування бобів – повна стиглість	Запаси продуктивної вологи в шарі ґрунту 0–100 см		0,91-0,71
	Σ температур $>10^{\circ}\text{C}$	червень	-0,70
		липень	-0,50
Весь період вегетації	Запаси продуктивної вологи в шарі ґрунту 0–100 см	посів	0,94
		цвітіння	0,98
		формування бобів	0,69
	Опади	квітень	0,71
		травень	0,54
		липень	-0,36
	Σ температур $>10^{\circ}\text{C}$	квітень	0,43
		травень	0,43
		червень	-0,70

Важливими чинниками у формуванні тривалості міжфазного періоду «формування бобів – повна стиглість» є запаси продуктивної вологи у шарі ґрунту 0–100 см, де $r = 0,91-0,71$. Сума ефективних

температур $\geq +10^{\circ}\text{C}$ за червень та липень становить відповідно $r = -0,70$ та $r = -0,50$. Прямий позитивний зв'язок між запасами продуктивної вологи у 0–100 см шарі ґрунту свідчить, що за зростання його

Кривенко А. І., Парлікокошко М. С., Чепурних В. М., Коваленко Н. П., Орехівський В. Д.

вологозабезпеченості, у рослин нуту пролонгується формування та досягання зерна, а при підвищенні суми активних температур у цей період – пришвидшується досягання, а тривалість цього міжфазного періоду скорочується.

У цілому тривалість всього вегетаційного періоду росту і розвитку рослин нуту є критичним у відношенні до запасів продуктивної вологи від посіву до формування бобів, що становить $r = 0,98-0,69$, опадів квітня і травня, де $r = 0,71-0,54$, а наприкінці вегетації у липні опади мають обернений зв'язок, де $r = -0,36$. На тривалість вегетації впливає і сума ефективних температур $\geq +10^{\circ}\text{C}$ за квітень та травень, де $r = 0,43$, а от сума ефективних температур $\geq +10^{\circ}\text{C}$ за червень має від'ємний вплив, де $r = -0,70$.

За оптимального забезпечення зернобобових культур всіма

необхідними чинниками, ріст рослин у висоту є майже нескінченним процесом, на відміну від більшості інших сільськогосподарських культур, в яких лінійні розміри формуються в основному до фази цвітіння. Якщо п дозріванні нуту випадають опади, а на рослині вже згенерувалось зерно, вона продовжує свій ріст, формує бутони, продовжує цвітіння. З технологічної точки зору це не є бажаним, тому що збирання стає неможливим і необхідно агротехнологічними заходами підсушувати масу.

За результатами досліджень не відмічається вплив передпосівної інокуляції і виду інокулянту на проходження фаз росту й розвитку рослин. Тому лінійні розміри рослин, відповідно до фаз гілкування та повної стиглості, наведено за варіантами систем удобрення і за роками досліджень (табл. 3, 4).

3. Висота рослин нуту залежно від системи удобрення у фазу гілкування

№№	Система добрив	Висота рослин, см				± до контролю	
		2016	2017	2018	середнє	см	%
1	контроль	18,5	13,4	12,9	14,9	0	0
2	P ₃₀ K ₃₀	20,6	15,3	13,8	16,6	1,7	11,4
3	P ₃₀ K ₃₀ +N ₃₀	21,6	15,4	14,1	17,0	2,1	14,1
4	P ₃₀ K ₃₀ +N ₃₀ + N ₃₀	23,4	15,3	14,2	17,6	2,7	18,1
5	P ₃₀ K ₃₀ +N ₆₀	24,4	14,8	13,6	17,6	2,7	18,1
6	N ₃₀ P ₃₀ K ₃₀	24,6	14,6	13,5	17,6	2,7	18,1
7	N ₆₀ P ₃₀ K ₃₀	25,3	14,3	13,8	17,8	2,9	19,5
8	N ₃₀ при сівбі	21,3	15,4	14,1	16,9	2,0	13,4
9	N ₆₀ при сівбі	24,2	15,8	14,7	18,2	3,3	22,1
10	N ₉₀ при сівбі	25,4	14,9	14,4	18,2	3,3	22,1
11	N ₁₂₀ при сівбі	24,8	15,1	14,6	18,2	3,3	22,1
12	N ₃₀ + N ₃₀ у вегетацію	19,6	14,1	13,8	15,8	0,9	6,0
НІР ₀₅		1,1	1,3	1,5			

Кривенко А. І., Парлікокошко М. С., Чепурних В. М., Коваленко Н. П., Орехівський В. Д.

Потрібно відмітити, що контролем у середньому за роки інокулянти теж достовірно досліджень на 13,5 %, між ними підвищують лінійні розміри рослин суттєва різниця відсутня. нуту у фазу гілкування в порівнянні з

4. Висота рослин нуту залежно від системи удобрення у фазу повної стиглості

№№	Система добрив	Висота рослин, см				± до контролю	
		2016	2017	2018	середнє	см	%
1	контроль	53,1	40,3	30,8	41,6	0	0
2	P ₃₀ K ₃₀	61,7	40,9	31,0	44,5	2,9	7,1
3	P ₃₀ K ₃₀ +N ₃₀	61,7	42,3	33,3	45,8	4,2	10,0
4	P ₃₀ K ₃₀ +N ₃₀ + N ₃₀	66,9	43,8	35,2	48,6	7,0	16,9
5	P ₃₀ K ₃₀ +N ₆₀	67,8	41,2	35,1	48,0	6,4	15,5
6	N ₃₀ P ₃₀ K ₃₀	70,4	43,7	36,2	50,1	8,5	20,4
7	N ₆₀ P ₃₀ K ₃₀	70,3	42,0	35,8	49,4	7,8	18,7
8	N ₃₀ при сівбі	60,9	41,5	36	46,1	4,5	10,9
9	N ₆₀ при сівбі	55,2	42,5	37,2	45,0	3,4	8,1
10	N ₉₀ при сівбі	52,8	43,1	37,6	44,5	2,9	7,0
11	N ₁₂₀ при сівбі	51,4	40,8	37,0	43,1	1,5	3,5
12	N ₃₀ + N ₃₀ у вегетацію	56,7	46,1	37,2	46,7	5,1	12,2
НІР ₀₅		1,5	1,4	1,7	24,5		

У середньому за результатами досліджень упродовж 2016–2018 рр. системи удобрення достовірно, крім варіанту 12, сприяли підвищенню висоти рослин нуту у фазу гілкування: зростання склало від 11,4 до 22,1 %. За роками досліджень ступінь впливу систем удобрення відрізнявся. Зокрема, у 2016 р. за всіма варіантами систем удобрення відмічається суттєве зростання висоти рослин, як у відношенні до контролю, так і до варіанту із внесенням лише фосфорно-калійних добрив. У 2017 р. також практично у всіх варіантах, окрім варіантів із внесенням повного мінерального добрива під передпосівну культивуацію, встановлено

достовірний приріст висоти рослин у відношенні тільки до варіанту без удобрення. У 2018 р. суттєву різницю визначено тільки між контрольним варіантом та внесенням N₆₀₋₁₂₀ за сівби.

Середня висота рослин у фазу гілкування становила: у 2016 р. – 22,8 см, 2017 р. – 14,9 см, 2018 р. – 13,9 см. Наприкінці вегетації у фазу повної стиглості середня висота рослин нуту складала: у 2016 р. – 59,9 см, 2017 р. – 42,2 см, 2018 р. – 35,1 см. Отже, системи удобрення, за невеликим відхиленням, впливають на лінійний розмір рослин у фазу повної стиглості аналогічно фазі гілкування.

Кривенко А. І., Парлікокошко М. С., Чепурних В. М., Коваленко Н. П., Орехівський В. Д.

У досліді, де встановлювали ефективність рідких органо-мінеральних препаратів, у фазу гілкування суттєвої різниці між варіантами дослідження не виявлено (табл. 5, рис. 1). Вона була в межах похибки досліду, де показник коливався від 11,2 до 11,8 см у варіантах із препаратами без внесення азоту і від 13,0 до 13,6 см при внесенні під посів N_{30} .

Це пояснюється тим, що фактори дослідження ще не встигли вплинути на ростові процеси, оскільки саме у фазу гілкування рослини нуту вперше

обробили розчинами препаратів. Під час цвітіння і наливу зерна рослини нуту суттєво різнилися за висотою, залежно від комбінації чинників дослідження.

Необхідно відмітити, що після оброблення рослин нуту у фазу гілкування, у варіантах із препаратами Amino та Amino Мікро спостерігалися опіки, тому в наступні дві фази концентрація робочого розчину цих препаратів була зменшена вдвічі, але все ж таки рослини за вказаними варіантами відставали у розвитку від інших.

5. Вплив рідких органо-мінеральних препаратів та азотних добрив на динаміку висоти рослин нуту

Варіант	Зміст варіанту	Висота рослин нуту за фазами		
		гілкування	цвітіння	налив зерна
Без внесення азотних добрив	Контроль	11,15	28,05	32,15
	Amino	11,20	30,05	32,98
	Аміно Мікро	11,15	30,55	33,83
	Фульво TE	11,05	33,48	35,52
	SeedTreatment	11,13	32,21	34,83
	Антистрес (SG Protector)	11,82	33,15	37,05
	EXTRA	11,25	30,75	34,67
	RootMost	11,23	32,38	37,55
	Полімікростим	11,51	31,46	35,89
	Аватар органіка+Аватар захист + Аватар бар'єр	11,08	29,95	32,37
HIP ₀₅		1,25	1,85	2,23
На фоні $N_{30}+N_{30}$	Контроль	13,45	30,28	35,37
	Amino	13,25	25,48	27,43
	Аміно Мікро	13,34	27,55	31,97
	Фульво TE	13,55	33,45	35,38
	SeedTreatment	13,05	33,58	35,45
	Антистрес (SG Protector)	13,63	34,41	38,85
	EXTRA	12,98	33,72	37,37
	RootMost	13,15	34,25	36,22
	Полімікростим	13,19	34,15	38,77
	Аватар органіка+Аватар захист + Аватар бар'єр	13,02	26,70	28,5
HIP ₀₅		2,45	2,43	3,05

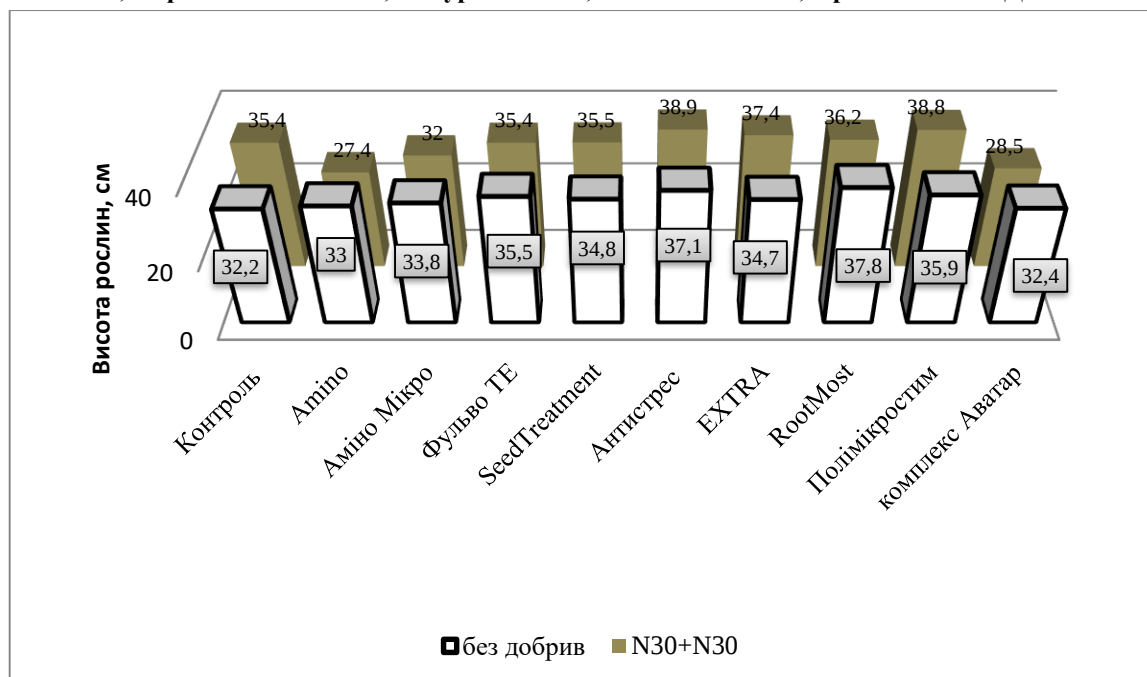


Рис. 1. Вплив фону живлення на висоту рослин нуту у фазу наливу зерна, см

Внесення під посів мінерального азоту в нормі 30 кг/га позитивно вплинуло на лінійні розміри рослин нуту, у контрольному варіанті вони мали на 10,0 % більшу висоту. Але комплексний вплив мінерального азоту та рідких органічно-мінеральних препаратів був не таким однозначним: кращий ріст і розвиток рослин відмічався у варіантах із обробленням препаратами Seed Treatment, Антистрес (SG Protector), Extra та Полімікростим, де підвищення складало від 1,8 до 8,0% проти цих же варіантів без удобрення.

Практично аналогічна тенденція зберігалась і до фази повної стиглості зерна нуту. Зокрема, рослини на ділянках із внесенням мінерального азоту були вищими за рослини з контрольних ділянок: від 6,6 % порівняно з чистим контролем, до 7,0–7,1 % у парах Amino mikro, Фульво Те, Полімікростим (рис. 2). Мінімальне зростання, яке становило 1,9 %, відмічали при використанні комплексу Аватар, а невелике зменшення, яке склало -0,6 %, – із внесенням Amino.

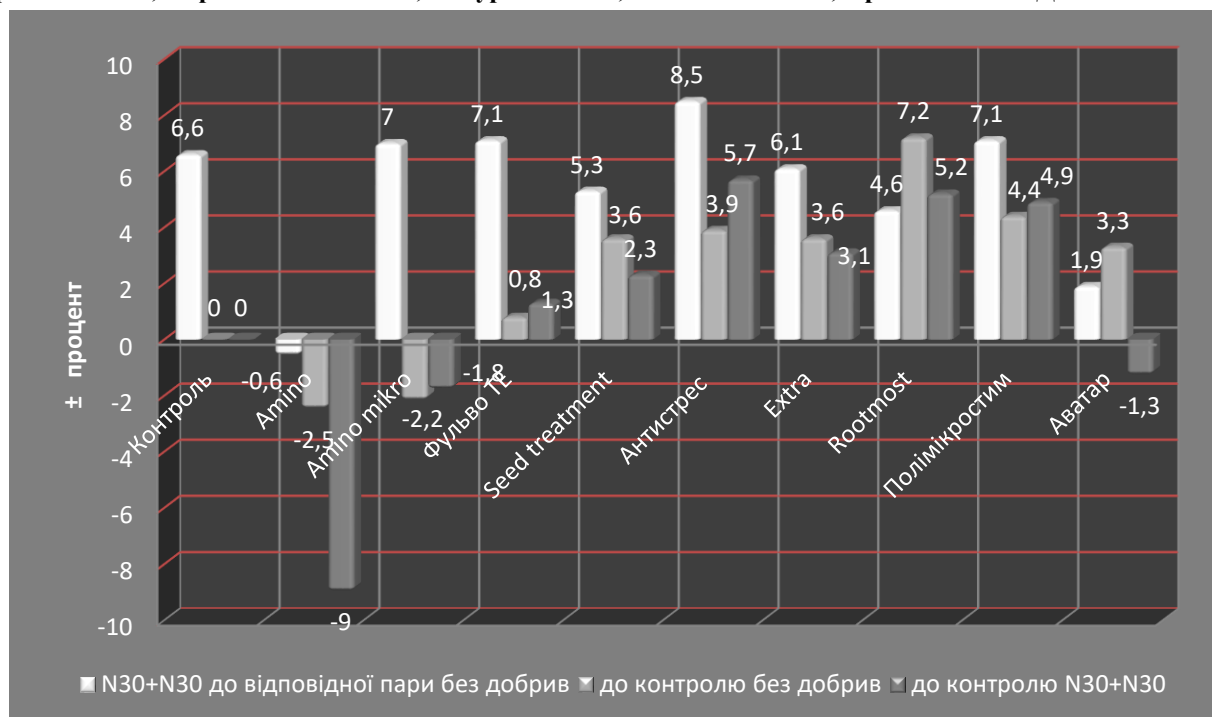


Рис. 2. Відхилення висоти рослин нуту у фазу повної стиглості

Порівняння, всередині кожного блоку живлення, варіантів із використанням біопрепаратів Amino та Amino mikro з відповідним контролем відбувалось очевидне зменшення висоти рослин нуту проти чистого контролю на 2,5–2,2 %. А комплексне внесення мінерального азоту разом з біопрепаратом Amino забезпечило граничне зменшення висоти рослин нуту на 9,0 %. На фоні азотного живлення найбільше сприяло росту й розвитку рослин нуту внесення препаратів Root Most (+5,2 %) та Антистрес (+5,7 %), максимально – на неудобреному фоні з внесенням біопрепарату Root Most (+7,2 %).

Висновки і перспективи подальших досліджень. Таким чином, здійснений математичний обробіток результатів досліджень забезпечив встановлення

кореляційного зв'язку тривалості окремих міжфазних періодів і вегетації нуту у цілому із погодними умовами: суми ефективних температур ($\geq +10^{\circ}\text{C}$) за квітень, травень, червень ($r=0,70-0,88/$), із сумою опадів ($r=0,43-0,70/$), та запасами продуктивної вологи в 1 м шарі чорнозему південного ($r=0,69-0,98$). Вказані показники погодних умов мають вплив упродовж всієї вегетації рослин нуту, водночас основні відмінності відбуваються лише у тісному зв'язку та його направленості.

Визначено, що внесення мінеральних добрив суттєво впливає на лінійні розміри рослин нуту. У середньому за 2016–2018 рр. при використанні системи мінерального удобрення достовірно підвищення висоти рослин нуту у фазу гілкування склало від 11,4 % до

Кривенко А. І., Парлікокошко М. С., Чепурних В. М., Коваленко Н. П., Орехівський В. Д.

22,1 %. У посушливий рік більший вплив мали азотні добрива, у сприятливий за вологозабезпеченістю – всі види добрив.

З'ясовано, що при використанні рідких органо-мінеральних препаратів, найкращий ріст і розвиток рослин нуту відмічався у варіантах з обробленням препаратами Seed Treatment, Антистрес (SG Protector), Extra та

Полімікростим. На фоні внесення мінерального азоту ($N_{30}+N_{30}$) підвищення становило 1,8–8,0% у порівнянні із зазначеними варіантами без внесення добрив.

Подальші дослідження будуть виконуватись у напрямі порівняння показників економічної ефективності вирощування нуту залежно від систем живлення у посушливому Південному Степу України.

Список використаних джерел

1. Коваленко Н. П. Становлення та розвиток науково-організаційних основ застосування вітчизняних сівозмін у системах землеробства (друга половина XIX – початок XXI ст.): монографія. Київ: ТОВ «Нілан-ЛТД», 2014. 490 с.

2. Демиденко О. В., Бойко П. І., Блащук М. І., Шаповал І. С., Коваленко Н. П. Сівозміни та родючість чорнозему Лівобережного Лісостепу: монографія. Сміла: Чорнобаївське КПП, 2019. 484 с.

3. Моргун В. В. Генетика і селекція в Україні на межі тисячоліть: у 4 т. Київ: Логос, 2001. Т. 1. 644 с.

4. Моргун В. В. Генетика і селекція в Україні на межі тисячоліть: у 4 т. Київ: Логос, 2001. Т. 2. 636 с.

5. Юркевич Є. О., Бойко П. І., Коваленко Н. П., Валентюк Н. О. Науково-технологічні та агробіологічні основи високопродуктивних агроecosистем України: монографія. Одеса: Видавництво ТОВ «Іздательський центр», 2021. 654 с.

6. Plant Growth and Physiology. Section4. Chickpea. GRDC. September 2018. 24 p.

URL: <https://www.grdc.com.au/resources-and-publications/grownotes/crop-agronomy/chickpeagrownotes/GrowNote-Chickpea-North-4-Physiology.pdf>. (дата звернення: 10.01.2023).

7. Січкач В. І., Бушулян О. В. Нут. Ботанічна характеристика, біологічні

особливості, агротехніка та нові сорти. Одеса: СГІ-НАЦ НАІС, 2007. 24 с.

8. Карпенко В. П., Коробко О. О. Вплив біологічно активних речовин на ростові процеси рослин нуту в умовах Правобережного Лісостепу України. *Подільський вісник: сільське господарство, техніка, економіка*. 2018. №29. С. 17–24.

9. Шевченко А. М. Нут – екологічно приваблива зернобобова культура посушливого землеробства. *Посібник Українського хлібороба*. 2013. Т. 2. С. 199–201.

10. Clarke H. J., Siddique K. H. M. Response of chickpea genotypes to low temperature stress during reproductive development. *Field Crops Res.* 2004. 90. 232–334.

11. Leport L., Turner N. C., Davies S. L., Siddique K. H. M. Variation in pod production and abortion among chickpea cultivars under terminal drought. *Eur. J. Agron.* 2006. 24. 236–246.

12. Thangwana N. M., Ogola J. B. O. Yield and yield components of chickpea (*Cicer arietinum*): Response to genotype and planting density in summer and winter sowings. *Journal of Food, Agriculture & Environment*. 2012. Vol. 10 (2). 710–715.

13. Gan Y., Wang J., Angadi S. V., McDonald C. L. Response of chickpea to short periods of high temperature and water stress at different developmental stages. *Proceedings of the International Crop Science Congress: 4th International Crop Science Congress*, September 26–October 1, Australia, Brisbane,

Кривенко А. І., Парлікокошко М. С., Чепурних В. М., Коваленко Н. П., Орехівський В. Д.

2004.

URL: <https://www.cropscience.org.au/icsc>.

(дата звернення: 10.01.2023).

14. Гамаюнова В. В., Томницький А. В. Вплив мінеральних добрив на поживний режим темно-каштанового ґрунту та врожайність нуту. *Вісник Сумського національного аграрного університету. Серія «Агрономія і біологія»*. 2013. Вип. 3(25). С. 67–71.

15. Каленська С. М., Нетупська І. Т., Новицька Н. В. Морфогенез рослин нуту під впливом гідротермічних умов, передпосівної інокуляції насіння та удобрення.

URL: <https://www.sworld.com.ua/konfer26/853.pdf>. (дата звернення: 10.01.2023).

16. Stolf-Moreira R., Lemos E., Carareto-Alves L., Marcondes J., Pereira S., Rolla A., Pereira R., Neumaier N., Binneck E., Abdelnoor R. et al. Transcriptional profiles of roots of different soybean genotypes subjected to drought stress. *Plant Mol Biol Rep*. 2011. 29. 19–34.

17. Stoyanov Z. Z. Effect of water stress on leaf water relations of young bean. *J. Cent. Eur. Agric*. 2005. 6. 5–14.

18. Бушулян О. В., Січкач В. І. Нут: генетика, селекція, насінництво, технологія вирощування: монографія. Одеса: СГІ-НЦНС, 2009. 246 с.

19. Ушкаренко В. О., Лавренко Н. М. Урожай зерна нуту залежно від основного обробітку ґрунту, доз добрив та густоти стояння рослин за різних умов зволоження на Півдні України. *Зрошуване землеробство*. 2014. №62. С. 42–44.

20. Клименко М. О., Фещенко В. П., Вознюк Н. М. Основи та методологія наукових досліджень: навчальний посібник. Київ: Аграрна освіта, 2010. 352 с.

21. Мойсейченко В. Ф., Єщенко В. О. Основи наукових досліджень в агрономії. Київ: Вища школа, 1994. 334 с.

22. Січкач В. І., Бушулян О. В. Технологія вирощування нуту в Україні. *Пропозиція*. 2001. №10. С. 42–43.

23. Методика проведення експертизи та державного випробування сортів рослин зернових, круп'яних та зернобобових культур. *Офіційний бюлетень. Державна*

служба з охорони прав на сорти рослин. 2003. №2. Ч. 3. 242 с.

24. Осадчий В. І., Бабіченко В. М. Температура повітря на території України в сучасних умовах клімату. *Український географічний журнал*. 2013. №4. С. 32–39.

25. Бойко П. І. Кукурудза в інтенсивних сівозмiнах. Київ: Урожай, 1990. 142 с.

26. Господаренко Г. М., Черно О. Д., Крижанівський В. Г., Рябовол Я. С., Любич В. В. Ріст і розвиток пшениці озимої у весняно-літній період вегетації залежно від умов мінерального живлення в Правобережному Лісостепу України. *Вісник Уманського національного університету садівництва*. 2020. №2. С. 3. <https://doi.org/10.31395/2310-0478-2020-2-3-8>.

27. Мазур О. В., Роїк М. В., Паламарчук В. Д., Мазур О. В. Аналіз кореляційних зв'язків між цінними господарськими ознаками квасолі звичайної. *Сільське господарство та лісівництво*. 2016. №3. С. 133–138.

28. Паламарчук В. Д., Алексєєв О. О. Математичні моделі високо крохмальних гібридів кукурудзи різних груп стиглості. *Сільське господарство та лісівництво*. 2020. №16. С. 28–47. <https://doi.org/10.37128/2707-5826-2020-1-3>.

29. Свиридов А. М., Свиридов А. А. Формування сходів сорго зернового залежно від погодних умов Східного Лісостепу. *Вісник аграрної науки Причорномор'я*. 2019. Вип. 2. С. 62–68. [https://doi.org/10.31521/2313-092X/2019-2\(102\)](https://doi.org/10.31521/2313-092X/2019-2(102)).

References

1. Kovalenko N. P. (2014). *Stanovlennia ta rozvytok naukovo-orhanizatsiinykh osnov zastosuvannia vitchyznianskykh sivozmin u systemakh zemlerobstva (druha polovyna XIX–pochatok XXI st.): monohrafiia*. [Becoming and development of scientifically and organizational bases of application of home crop rotations in the systems of agriculture (the second half of XIX is beginning of XXI of century): monograph]. Kyiv: TOV «Nilan-LTD». 490.

2. Demydenko O. V., Boiko P. I., Blashchuk M. I., Shapoval I. S. &

Кривенко А. І., Парлікокошко М. С., Чепурних В. М., Коваленко Н. П., Орехівський В. Д.

Kovalenko N. P. (2019). *Sivozminy ta rodiuchist chornozemu Livoberezhnoho Lisostepu: monohrafiia* [Crop rotations and fertility of chernozem of the Left Bank Forest Steppe: monograph]. Smila: Chornobaivske KPP. 484.

3. Morhun V. V. (2001). *Henetyka i selektsiia v Ukraini na mezhi tysiacholit: u 4 tomakh* [Genetics and breeding in Ukraine at the turn of the millennium: in 4 volumes]. Kyiv: Logos, 1. 664.

4. Morhun V. V. (2001). *Henetyka i selektsiia v Ukraini na mezhi tysiacholit: u 4 tomakh* [Genetics and breeding in Ukraine at the turn of the millennium: in 4 volumes]. Kyiv: Logos, 2. 636.

5. Yurkevych Ye. O., Boiko P. I., Kovalenko N. P. & Valentiuk N. O. (2021). *Naukovo-tekhnologichni ta ahrobiologichni osnovy vysokoproduktyvnykh ahroekosystem Ukrainy: monohrafiia* [Scientific-technological and agrobiological bases of highly productive agroecosystems of Ukraine: monograph]. Odesa: Vydavnytstvo TOV «Izdatelskyi tsentr». 654.

6. (2018). Plant Growth and Physiology. Section4. Chickpea. GRDC. 24. URL: <https://www.grdc.com.au/resources-and-publications/grownotes/crop-agronomy/chickpeagrownotes/GrowNote-Chickpea-North-4-Physiology.pdf>. (date of application: 10.01.2023).

7. Sichkar V. I. & Bushulian O. V. (2007). *Nut. Botanichna kharakterystyka, biolohichni osoblyvosti, ahrotekhnika ta novi sorty* [Botanical characteristics, biological features, agricultural technology and new varieties]. Odesa: SHI-NATs NAIS, 24.

8. Karpenko V. P. & Korobko O. O. (2018). *Vplyv biolohichno aktyvnykh rehovyn na rostovi protsesy roslyn nutu v umovakh Pravoberezhnoho Lisostepu Ukrainy* [The influence of biologically active substances on the growth processes of chickpea plants in the conditions of the Right Bank Forest Steppe of Ukraine]. *Podilskyi visnyk: silske hospodarstvo, tekhnika, ekonomika*. 29. 17–24.

9. Shevchenko A. M. (2013). *Nut – ekolohichno pryvablyva zernobobova kultura posushlyvoho zemlerobstva* [Chickpea is an ecologically attractive leguminous crop of arid

agriculture]. *Posibnyk Ukrainskoho khliboroba*. 2. 199–201.

10. Clarke H. J. & Siddique K. H. M. (2004). Response of chickpea genotypes to low temperature stress during reproductive development. *Field Crops Res.* 90. 232–334.

11. Leport L., Turner N. C., Davies S. L. & Siddique K. H. M. (2006). Variation in pod production and abortion among chickpea cultivars under terminal drought. *Eur. J. Agron.* 24. 236–246.

12. Thangwana N. M. & Ogola J. B. O. (2012). Yield and yield components of chickpea (*Cicer arietinum*): Response to genotype and planting density in summer and winter sowings. *Journal of Food, Agriculture & Environment*. 10 (2). 710–715.

13. Gan Y., Wang J., Angadi S. V. & McDonald C. L. (2004). Response of chickpea to short periods of high temperature and water stress at different developmental stages. *Proceedings of the International Crop Science Congress: 4th International Crop Science Congress*, September 26–October 1, Australia, Brisbane.

URL: <https://www.cropscience.org.au/icsc>. (date of application: 10.01.2023).

14. Hamaiunova V. V. & Tomnytskyi A. V. (2013). *Vplyv mineralnykh dobryv na pozhyvnyi rezhym temno-kashtanovoho gruntu ta vrozhaist nutu* [The effect of mineral fertilizers on the nutrient regime of dark chestnut soil and the yield of chickpeas]. *Visnyk Sumskoho natsionalnoho aharnoho universytetu. Seriiia «Ahronomiia i biolohiia»*. 3(25). 67–71.

15. Kalenska S. M., Netupska I. T. & Novytska N. V. (2023). *Morfohenez roslyn nutu pid vplyvom hidrotermichnykh umov, przedposivnoi inokuliatsii nasinnia ta udobrennia* [Morphogenesis of chickpea plants under the influence of hydrothermal conditions, pre-sowing seed inoculation and fertilization]. URL: <https://www.sworld.com.ua/konfer26/853.pdf>. (date of application: 10.01.2023).

16. Stolf-Moreira R., Lemos E., Carareto-Alves L., Marcondes J., Pereira S., Rolla A., Pereira R., Neumaier N., Binneck E., Abdelnoor R. et al. (2011). Transcriptional profiles of roots of different soybean genotypes subjected to drought stress. *Plant Mol Biol Rep.* 29. 19–34.

Кривенко А. І., Парлікошко М. С., Чепурних В. М., Коваленко Н. П., Орехівський В. Д.

17. Stoyanov Z. Z. (2005). Effect of water stress on leaf water relations of young bean. *J. Cent. Eur. Agric.* 6. 5–14.
18. Bushulian O. V. & Sichkar V. I. (2009). Nut: henetyka, selektsiia, nasinnytstvo, tekhnolohiia vyroshchuvannia: monohrafiia [Chickpea: genetics, selection, seed production, growing technology: monograph]. Odesa: SHI-NTsNS, 246.
19. Ushkarenko V. O. & Lavrenko N. M. (2014). Urozhai zerna nutu zalezno vid osnovnoho obrobtku gruntu, doz dobryv ta hustoty stoiannia roslyn za riznykh umov zvolozhennia na Pivdni Ukrainy [Chickpea grain yield depending on the main tillage, fertilizer doses and plant stand density under different moisture conditions in the South of Ukraine]. *Zroshuvane zemlerobstvo*. 62. 42–44.
20. Klymenko M. O., Feshchenko V. P. & Vozniuk N. M. (2010). Osnovy ta metodolohiia naukovykh doslidzhen: navchalnyi posibnyk [Fundamentals and methodology of scientific research: a study guide]. Kyiv: Ahrarna osvita, 352.
21. Moiseichenko V. F. & Yeshchenko V. O. (1994). Osnovy naukovykh doslidzhen v ahronomii [Basics of scientific research in agronomy]. Kyiv: Vyshcha shkola, 334.
22. Sichkar V. I. & Bushulian O. V. (2001). Tekhnolohiia vyroshchuvannia nutu v Ukraini [Chickpea cultivation technology in Ukraine]. *Propozytsiia*. 10. 42–43.
23. (2003). Metodyka provedennia ekspertyzy ta derzhavnoho vyprobuvannia sortiv roslyn zernovykh, krupianykh 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*. 2. 3. 242.
24. Osadchyi V. I. & Babichenko V. M. (2013). Temperatura povitria na terytorii Ukrainy v suchasnykh umovakh klimatu [Air temperature on the territory of Ukraine in modern climate conditions]. *Ukrainskyi heohrafichnyi zhurnal*. 4. 32–39.
25. Boiko P. I. (1990). *Kukurudza v intensyvnykh sivozminakh* [Corn in intensive crop rotations]. Kyiv: Urozhai, 142.
26. Hospodarenko H. M., Cherny O. D., Kryzhanivskiy V. H., Riabovol Ya. S. & Liubych V. V. (2020). Rist i rozvytok pshenytsi ozymoi u vesniano-litnii period vehetatsii zalezno vid umov mineralnoho zhyvlennia v Pravoberezhnomu Lisostepu Ukrainy [Growth and development of winter wheat in the spring-summer vegetation period depending on the conditions of mineral nutrition in the Right Bank Forest Steppe of Ukraine]. *Visnyk Umanskoho natsionalnoho universytetu sadivnytstva*. 2. 3. <https://doi.org/10.31395/2310-0478-2020-2-3-8>.
27. Mazur O. V., Roik M. V., Palamarchuk V. D. & Mazur O. V. (2016). Analiz koreliatsiinykh zviazkiv mizh tsinnymy hospodarskymy oznakamy kvasoli zvychainoi [Analysis of correlations between valuable economic characteristics of common beans]. *Silke hospodarstvo ta lisivnytstvo*. 3. 133–138.
28. Palamarchuk V. D. & Aliksieiev O. O. (2020). Matematychni modeli vysoko krokhmalnykh hibrydiv kukurudzy riznykh hrup styhlosti [Mathematical models of high-starch corn hybrids of different maturity groups]. *Silke hospodarstvo ta lisivnytstvo*. 16. 28–47. <https://doi.org/10.37128/2707-5826-2020-1-3>.
29. Svyrydov A. M. & Svyrydov A. A. (2019). Formuvannia skhodiv sorho zernovoho zalezno vid pohodnykh umov Skhidnoho Lisostepu [Grain sorghum seedling formation depending on the weather conditions of the Eastern Forest Steppe]. *Visnyk ahrarnoi nauky Prychornomoria*. 2. 62–68. [https://doi.org/10.31521/2313-092X/2019-2\(102\)](https://doi.org/10.31521/2313-092X/2019-2(102)).

GROWTH AND DEVELOPMENT OF CHICKPEA PLANTS DEPENDS ON FOOD SYSTEMS IN THE SOUTHERN STEPPE OF UKRAINE**A. I. Kryvenko, M. S. Parlikokoshko, V. M. Chepurnykh, N. P. Kovalenko, V. D. Orekhivskyi**

Abstract. *It has been established that the formation of the yield of agricultural crops is related to a complex of factors, among which changes in soil and climatic conditions at the global, zonal and regional levels occupy an important place. It was found that in order to overcome the negative impact of these factors, an important scientifically based measure is the creation of modern high-yielding varieties and hybrids of agricultural crops, resistant to temperature and water stress factors, which, when grown in scientifically based technologies, are able to stabilize the formation of high yields under conditions of drought and elevated temperature regime.*

It was determined that moisture conditions have a significant impact on the growth and development of chickpea plants, as they determine the availability of nutrients and the supply of moisture, which contributes to the increase in the intensity of growth processes. It was established that the application of mineral fertilizers significantly affects the linear dimensions of chickpea plants. When using the mineral fertilizer system, the reliable increase in the height of chickpea plants in the branching phase was from 11,4% to 22,1%. In a dry year, nitrogen fertilizers had a greater effect, in a year favorable for moisture availability – all types of fertilizers. It was found that when liquid organo-mineral preparations were used, the best growth and development of chickpea plants was observed in variants treated with Seed Treatment, Antistress (SG Protector), Extra and Polymicrostim. Against the background of the application of mineral nitrogen (N30+N30), the increase was 1,8–8,0% in comparison with the specified options without the application of fertilizers.

Keywords: *plant growth and development, chickpea, nutrition systems, mineral fertilizers, liquid organo-mineral preparations, climate changes, arid conditions*