

МЕЛІОРАЦІЯ, ЗЕМЛЕРОБСТВО, РОСЛИННИЦТВО

УДК 635.657:631.053.027

DOI <https://doi.org/10.32848/0135-2369.2021.76.1>

ОРГАНОМІНЕРАЛЬНІ ДОБРИВА З КОМПЛЕКСОМ АМІНО- ТА ГУМУСОВИХ КИСЛОТ НА ПОСІВАХ НУТУ

БУРИКІНА С.І. – кандидат сільськогосподарських наук

<http://orcid.org/0000-0002-5197-6586>

Одеська державна сільськогосподарська дослідна станція

Інституту водних проблем і меліорації

Національної академії аграрних наук України

ПАРЛІКОКОШКО М.С. – директор

<http://orcid.org/0000-0003-4695-4574>

Державне підприємство «Дослідне господарство імені М.В. Кутузова»

Постановка проблеми. Органо-мінеральні препарати на основі амінокислот, особливо з мікроелементами (амінохелати), знаходять усе більше прихильників серед науковців та виробників. Дослідження, проведені в різних країнах і на різних культурах, показали, що вони мають великий вплив на продуктивність рослин порівняно з класичними добривами та синтетичними хелаторами [1–6]. Дослідники відзначають основний плюс таких добрив: безпечність для рослин і навколишнього середовища. Але реакцію рослин на їх внесення треба вивчати в конкретних умовах, оскільки на ефективність дії можуть впливати стан ґрунту, вид рослин, погодні умови.

З іншого боку, ринок добрив, стимуляторів насичений препаратами на основі органічної сировини різного походження: біогумусу, вермикомпосту, сапропелю, торфу, бурого вугілля, до складу яких входять гумінові та фульвові кислоти [7; 8]. Фульвові кислоти (ФК) прискорюють фізіологічні процеси в рослинах за рахунок підвищення частки засвоєних елементів живлення. Гумінові кислоти (ГК) сприяють синтезу амінокислот у рослині, нарощуванню кореневої маси. Указані реагенти у складі органо-мінеральних добрив (ОМД) підвищують стійкість рослин до несприятливих умов довкілля, тобто працюють як антистресанти.

Мета статті. Дослідити реакцію рослин нуту на органо-мінеральні добрива з комплексом амінокислот та на основі гумінових і фульвокислот під час їх позакореневого використання в богарних умовах Причорноморського Степу України.

Матеріали та методика досліджень. Дослідження проводилися протягом 2019–2020 рр. на базі дослідного поля Одеської державної сільськогосподарської дослідної станції. Ґрунт – чорнозем південний мало гумусний важко суглинковий. Уміст гумусу в орному шарі – 2,9%; концентрація доступних P_2O_5 та K_2O (за Чириковим) – 121,0 та 109,0 мг/кг ґрунту відповідала підвищеному рівню забезпеченості.

Попередник – озима пшениця. Перед сівбою провели культивуацію і внесли азотні добрива на ділянки. Дослідні ділянки розташовувалися у два яруси: перший ярус – без внесення мінерального азоту; другий ярус – N_{30} під передпосівну культивуацію + N_{30} у фазу гілкування. Повторність у досліді 3-кратна, розміщення рандомізоване. Загальна площа ділянок – 50,0 м²; облікова – 26,4 м². Висівався нут сорту Пам'ять у першій декаді березня, норма висіву – 420–450 тис/га, насіння нуту перед сівбою обробляли інокулянтном ризобіоту.

Вивчали рідкі органоінеральні добрива (ОМД) на основі комплексу амінокислот, гумінових і фульвокислот: (г/л) *Amino* – амінокислоти 200; *Amino Mikro* – амінокислоти 100, азот – 33,0, P_2O_5 – 20, K_2O – 15, MgO – 29, В – 3,0, Cu – 3,25, Fe – 3,8, Zn – 3,2, Mn – 6,1, Mo – 0,02%; *Фульво ТЕ* (г/л) – фульвокислоти 200, азот – 72,5, K_2O – 45, Co – 0,01, В – 0,22, Cu – 0,2, Fe – 1,13, Zn – 0,62, Mn – 1,45, Mo – 0,042; *Seed Treatment* – фульвокислоти – 100, 2 – фулерен; *Антиспец (SG Protector)* – гумінові кислоти (150), фульвокислоти (25), азот – 25, K_2O – 85, 60 – оксид кремнію. Препарати використовували для позакореневого підживлення посівів нуту тричі за вегетацію (табл. 1).

Досліди закладалися відповідно до визнаних методик постановки польових дослідів. Визначення показників якості зерна проводилося за стандартними методиками. Математичний обробіток результатів проводили методами дисперсійного та кореляційно-регресійного аналізу з використанням стандартного пакету програм Excel. Рівень суттєвості для всіх показників було встановлено на рівні $p < 0,05$, якщо не було вказано іншого.

Погодні умови. Клімат степової зони України стає більш континентальним і посушливим [9; 10]. На території проведення досліджень середньомісячна температура повітря за останні 14 років порівняно з попереднім 30-річним періодом (рис. 1) зросла в зимові місяці на 0,8–1,3оС, весна потеплішала на 0,9–1,5оС, літо стало більш спекотним на

Таблиця 1 – Норми і фази внесення ОМД

№ п/п	Органо-мінеральне добриво	Норма внесення, л/га		
		гілкування	бутонізація	налив
1	Контроль без добрив	-		
2	Amino	0,5	0,5	0,5
3	Аміно Мікро	0,5	0,5	0,5
4	Фульво ТЕ	0,5	0,5	0,5
5	SeedTreatment	1,5	1,5	1,5
6	Антистрес (SG Protector)	1,0	2,0	1,0

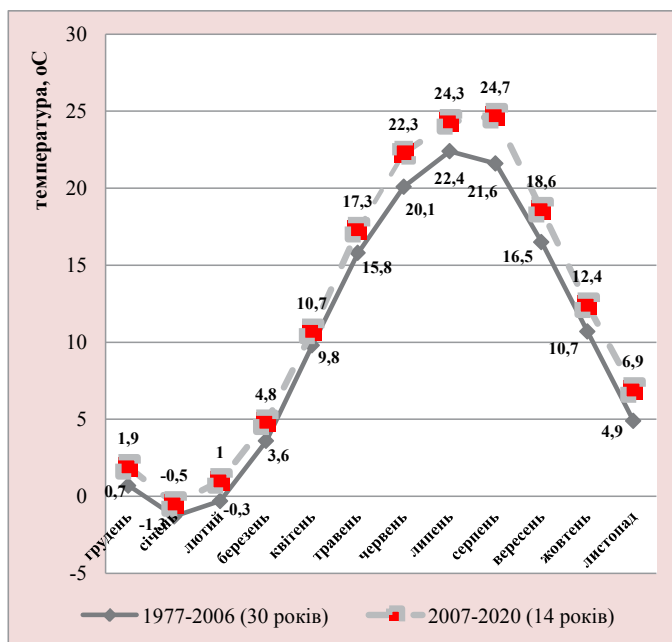


Рис. 1. Середньомісячна температура повітря за різні інтервали часу

(результати спостережень метеопосту Одеської ДСДС, обробіток даних – авторів)

1,9–3,1оС, температури осінніх місяців піднялися на 1,7–2,1оС.

Максимальне підвищення температури серпня (+3,1оС) супроводжується різким зниженням (на 55,6%) суми опадів (рис. 2). Загальна кількість опадів зменшилася на 11,2–30,1% у період посіву ярих культур (лютий-квітень). В інші місяці спостерігається навіть їх зростання – від 5,8–6,6% (травень, червень) до 36,0–42,8% (вересень, жовтень), але змінився режим випадання опадів: замість помірних тривалих дощів – зливи, коли за один раз випадає велика кількість вологи, частина якої швидко випаровується, частина стікає і поповнення волого запасу ґрунту не відбувається.

Погодні умови в роки проведення дослідів мали свої відмінності. Протягом усього періоду вегетації рослини нуту потерпали від нестачі вологи та перепадів температури (рис. 3–5): практично повна відсутність опадів від посіву до початку цвітіння (березень-травень), опади ж літнього періоду, як відзначалося вище, на 75–100% мали зливовий характер, а інша частина випадала в непродуктивній кількості (до 5–7 мм за один раз).

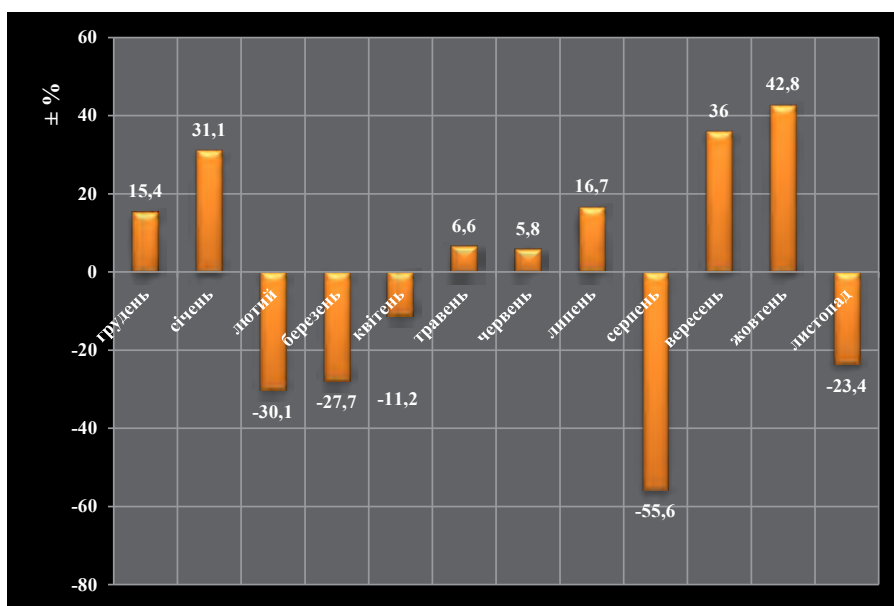


Рис. 2. Середньомісячні опади періоду 2007–2020 рр., % до 1977–2006 рр.

(результати спостережень метеопосту Одеської ДСДС, обробіток даних – авторів)

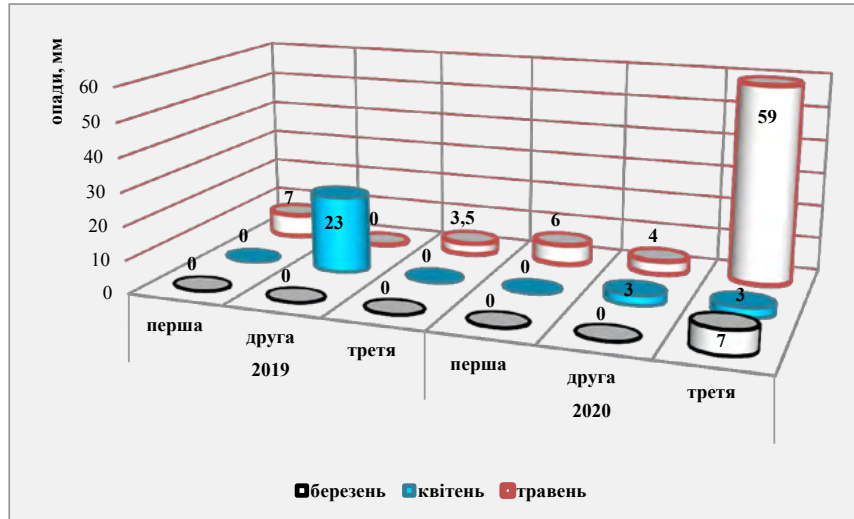


Рис. 3. Динаміка опадів весняного періоду років досліджень

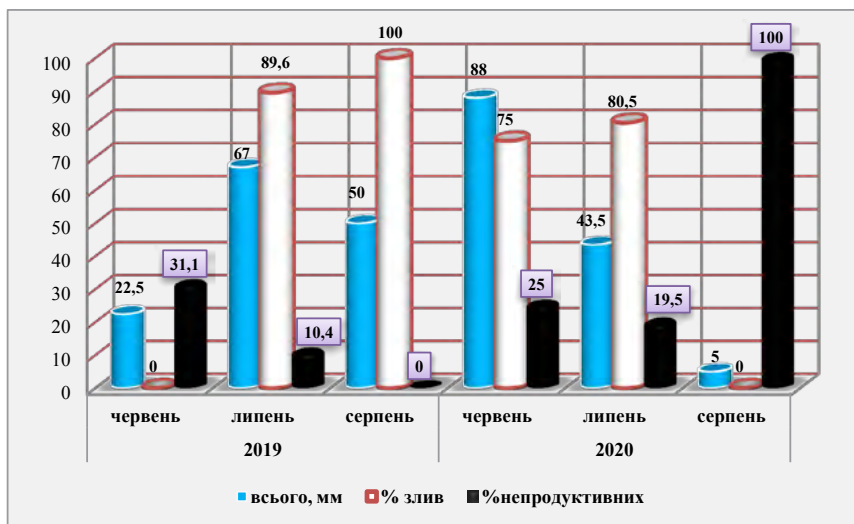


Рис. 4. Режим опадів літнього періоду вегетації рослин нуту

У березні 2019 р. середньомісячна температура становила 4,7°C; у квітні простежувалося стрімке наростання тепла у третій декаді: у першій декаді квітня – 6,7°C, у другій – 7,7°C, а в третій – 14,5°C, яка в першій декаді травня понизилася до 11,3°C, потім підвищилася до 16,3°C та 20,5°C в наступних декадах місяця.

Весняна погода 2020 р. ускладнювалася приморозками, коли температура на поверхні ґрунту

у нічні години на початку другої декади березня опускалася до мінус 9–11°C. Травень цього року був найпрохолодніший за останні 15 років: його середня температура дорівнювала 13,2°C проти 15,6°C у 2019 р. та 17,3°C (2007–2020 рр.). За декадами місяця вона коливалася в інтервалі 13,4°C – 15,9°C – 13,1°C.

Величина гідротермічного коефіцієнту за Г.Т. Селяниновим (табл. 2) свідчить, що ріст і розви-

Таблиця 2 – Гідротермічний коефіцієнт (ГТК) за місяцями вегетації нуту

Місяць	Σ ефективних температур > 10°C		ГТК	
	2019	2020	2019	2020
Березень	0	149,5	0	0,47
Квітень	0	234,5	0	0,25
Травень	461	398,8	0,23	1,73
Червень	813,1	646,5	0,19	1,36
Липень	773,5	757,0	0,76	0,57
Серпень	721,0	733,2	0,69	0,07
За вегетацію	2823,1	2919,5	0,38	0,74

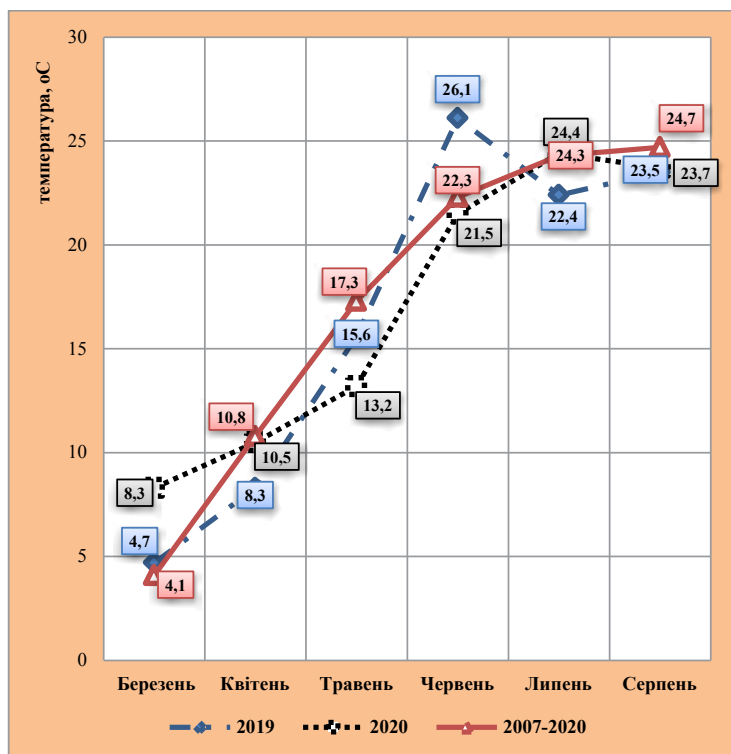


Рис. 5. Температурний режим вегетаційного періоду нуту

ток рослин нуту в 2019 р. проходили в умовах жорсткої посухи, а в 2020-му – середньої.

Результати досліджень. Украй несприятливі погодні умови вегетації рослин нуту 2019 р. вплинули на рівень урожайності зерна (табл. 3). Середній урожай за неудобреним фоном становив 0,60 т/га, внесення N30 до посіву нуту і одне підживлення у фазу гілкування дали змогу суттєво (на 0,12 т/га) його підвищити.

Без унесення мінерального азоту практично всі препарати, окрім Amino, позитивно вплинули на прирости врожаю, а на тлі використання азот-

них добрив Amino та Seed treatment не сприяли достовірному підвищенню продуктивності рослин нуту, хоча порівняно з чистим контролем зростання врожаю і на цих варіантах було суттєве.

Найбільші надвишки врожаю як на неудобреному фоні, так і за використання азотних добрив у 2019 р. забезпечив препарат, до складу якого входили фульвокислоти, макро- і мікроелементи (Фульво ТЕ): порівняно з чистим контролем приріст становив 0,21 т/га, а проти удобреного контролю – 0,18 т/га; у 2020 – Фульво ТЕ (+0,33-0,49т/га) та Антистрес (+ 0,40-0,35т/га). Із препаратів на основі амінокислот більше зростання забезпечив Amino мікро – від 9,2% до 19,1% залежно від погодних умов і фону живлення. У середньому за два роки ОМД на основі гумінових і фульвокислот сприяли зростанню продуктивності рослин нуту на 35,9% (Фульво ТЕ), Антистрес – на 28,0% та амінохелатне – на 17,3%.

Частка впливу добрив на формування продуктивності посівів нуту за роками відрізнялася в абсолютних величинах (рис. 6), але ОМД більшою мірою, ніж мінеральний азот, впливали на цей показник: 44% та 75% проти 35% та 44% відповідно до років дослідження.

Про позитивну дію амінохелатів на врожайність іншої зернової культури (пшениці озимої) свідчать і досліди А.С. Пономарьової зі співробітниками [6], де за подвійного позакореневого підживлення розчином амінохелату аналогічного складу отримано приріст урожаю 16,2%.

Щодо ОМД на основі ГК та ФК існують як позитивні [7; 8; 12], так і негативні або нейтральні відгуки [13; 14]. Існує думка [14], і ми її підтримуємо, що

Таблиця 3 – Урожай нуту за варіантами дослідів, т/га

Фактор А – фон живлення	Фактор В – органомінеральні добрива	2019				2020			
		АВ	А	В		АВ	А	В	
				т/га	± до контролю, %			т/га	± до контролю, %
Контроль без добрив	Контроль	0,51	0,60	0,58	-	1,04	1,25	1,10	-
	Amino	0,52		0,59	1,7	1,14		1,18	7,3
	Amino mikro	0,63		0,67	15,5	1,26		1,31	19,1
	Фульво ТЕ	0,72		0,78	34,5	1,37		1,51	37,3
	Seed treatment	0,58		0,61	5,2	1,25		1,24	12,7
	Антистрес	0,62		0,71	22,4	1,44		1,47	33,6
N ₃₀ , N ₃₀	Контроль	0,65	0,72			1,16	1,36		
	Amino	0,66				1,22			
	Amino mikro	0,71				1,36			
	Фульво ТЕ	0,83				1,65			
	Seed treatment	0,64				1,23			
	Антистрес	0,80				1,51			
НСР ₀₅ , т/га		0,06	0,02	0,04		0,04	0,014	0,031	
Помилка дослідів, %				3,1			1,1		

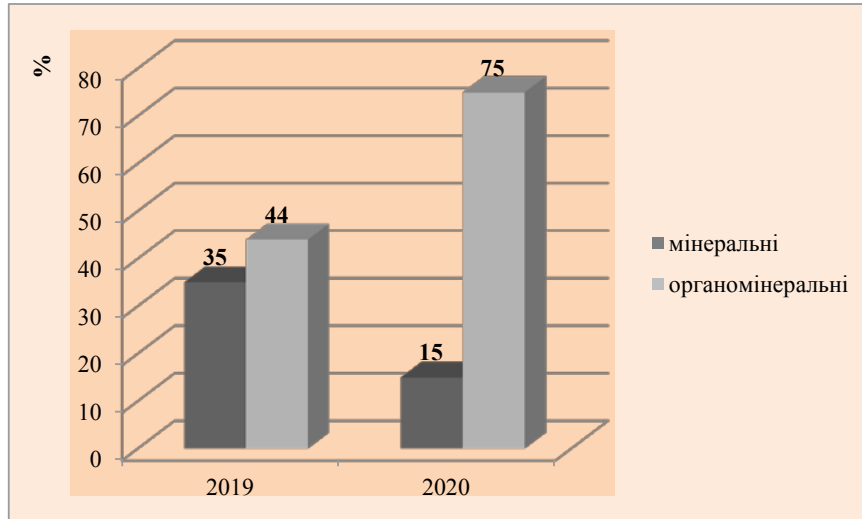


Рис. 6. Частка впливу видів добрив на формування врожаю зерна нуту

мінеральні добрива, які живлять рослини азотом, фосфором та калієм, неможливо на 100% замінити хелатами та гуматами, але є можливість знизити їхні дози внесення за рахунок активації засвоюваності поживних речовин. Дійсно, за нашими розрахунками, коефіцієнт використання азоту з мінерального добрива коливався на варіантах ОМД від 20,5% до 37,8 та 50,4% проти 19,1% – без обробітку ОМД.

Якість зерна нуту. В умовах 2019 р. внесення мінерального азоту не стимулювало підвищення концентрації сирого білку в зерні нуту (табл. 4): у середньому за азотним фоном вона дорівнювала 25,02% проти 25,27% за НСР_{0,95} = 0,23. ОМД на основі ГК та ФК мали суттєвий вплив на цей показник як у межах кожного рівня живлення, так і

в середньому без його врахування, а на основі амінокислот – лише на безазотному фоні вирощування.

Для 2020 р. характерна дещо інша тенденція: відзначено математично суттєвий вплив азотних добрив на рівень білковості зерна в середньому за фонами живлення; за відсутності мінерального азоту ОМД не мали позитивного впливу на вміст білку в зерні; на фоні підживлення мінеральним азотом позакореневе внесення ОМД підвищило білковість зерна нуту (окрім Amino), а у випадках з Amino мікро, Фульво ТЕ, Seed treatment та Антистрес це зростання достовірно і становило від 0,88% до 1,48% за НСР_{0,95} = 0,62.

Для нуту найважливіший показник із фізичних параметрів якості – калібр зерна, тобто маса

Таблиця 4 – Основні показники якості зерна нуту

№ вар	Зміст варіанту	Уміст білка, % на суху речовину			Маса 1000 зерен, г		
		2019	2020	середнє (АВ)	2019	2020	Середнє (АВ)
Фон без мінерального азоту							
1	Контроль	22,96	25,02	23,99	260,6	220,3	240,45
2	Amino	26,04	25,44	25,74	270,1	229,2	249,65
3	Amino мікро	25,61	24,73	25,17	270,3	224,4	247,35
4	Фульво ТЕ	25,89	24,69	25,29	268,2	214,0	241,10
5	Seed treatment	25,56	24,69	25,13	268,7	225,0	246,85
6	Антистрес	25,58	25,17	25,38	276,9	221,2	249,05
Середнє по фоні (А)		25,27	24,96	25,12	269,1	222,3	245,74
N ₃₀ +N ₃₀							
1	Контроль	25,10	26,01	25,56	278,1	219,2	248,65
2	Amino	24,08	25,88	24,98	263,5	233,4	248,45
3	Amino мікро	24,56	27,13	25,85	270,9	225,3	248,10
4	Фульво ТЕ	25,49	27,49	26,49	275,8	221,8	248,80
5	Seed treatment	25,60	27,06	26,33	277,2	240,1	258,65
6	Антистрес	25,30	26,89	26,10	277,9	226,3	252,10
Середнє по фоні (А)		25,02	26,74	25,89	273,9	227,7	250,8
НСР ₀₅	АВ	0,73	0,62		7,4	8,0	
	А	0,23	0,20		2,9	3,2	
	В	0,51	0,44		6,5	7,0	

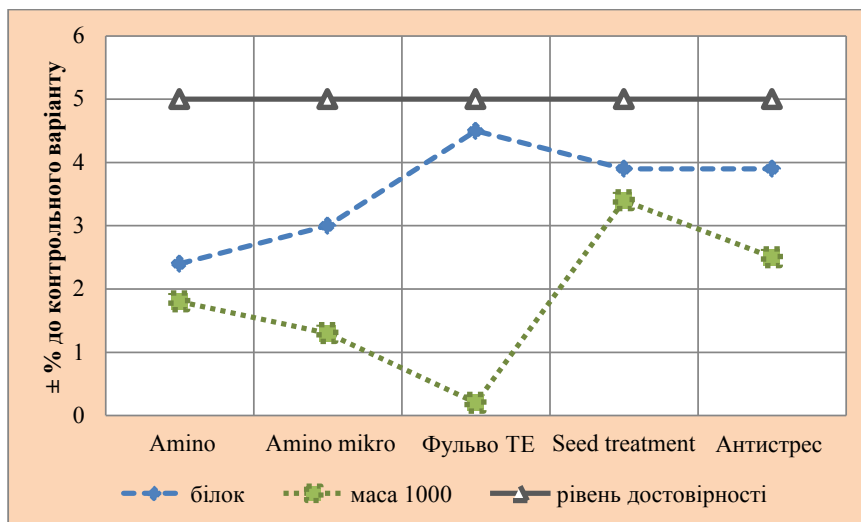


Рис. 7. Середнє за варіантами ОМД та за роками досліджень підвищення білковості та калібру зерна нуту відносно контролю

Таблиця 5 – Вплив ОМД на білковість і масу 1 000 зерен нуту (середнє за фонами живлення і роками досліджень)

Варіант ОМД	Білок, % на суху речовину		Маса 1000 зерен, г	
	2019	2020	2019	2020
Контроль	24,03	25,51	269,3	219,8
Amino	25,06*	25,66	266,8	231,3*
Amino mikro	25,09*	25,93	270,6	224,9
Фульво ТЕ	25,69*	26,09*	272,0	217,9
Seed treatment	25,58*	25,88	273,0	232,6*
Антистрес	25,44*	26,03*	277,4*	223,8
НСР ₀₅ по фактору В	0,51	0,44	6,5	7,0

* – різниця математично достовірна

1 000 зерен. У 2019 р. середня величина цього показника на фоні азотного живлення була 273,9 г, а на контролі – 269,1 г за НСР_{0,95} = 2,9 г; у 2020 р. – 227,7 г проти 222,3 г за НСР_{0,95} = 3,2.

У погодних умовах 2019 р. всі ОМД мали суттєвий вплив на цей показник за відсутності підживлень мінеральним азотом: різниця з контролем становила від 7,6 г до 16,3 г за НСР_{0,95} = 7,4 г. За сумісної дії мінерального азоту та ОМД калібр зерна нуту достовірно зріс тільки відносно чистого контролю.

У 2020 р. на природному тлі живлення за дією на масу 1 000 насінин виділився препарат Amino (+8,9 г за НСР_{0,95} = 8,0), а на азотно-мінеральному – Amino та Seed treatment, де зростання становило 14,2 г та 20,9 г відповідно.

Якість зерна нуту за варіантами ОМД (усереднені за фонами живлення) наведено в табл. 5, з якої очевидно, що дія ОМД за роками досліджень не є стабільною. Так, у 2019 р. всі ОМД стимулювали підвищення концентрації білка в зерні, а в 2020 р. – лише Фульво ТЕ та Антистрес; маса 1 000 зерен у 2019 р. суттєво зросла за використання Антистрес, а в 2020 р. – Amino та Seed treatment. У середньому ж за два роки зростання цих показників відносно контрольного варіанту не виходило за межі 5%-го інтервалу помилки (рис. 7).

Висновки. Аналіз отриманих результатів показав:

– процес формування показників продуктивності посіву та якості врожаю нуту залежав від погодних умов, фону основного живлення та виду ОМД;

– у посушливих умовах Південного степу України ОМД на основі лише амінокислот не проявили стимулюючої дії на врожайність нуту;

– амінохелатне ОМД забезпечило приріст урожаю в середньому на 17,3%, на основі ФК (Фульво Те) – на 35,9% та на основі ГК і ФК (Антистрес) – на 28,0%;

– за впливом на формування білковості та маси 1 000 зерен нуту отримано різні результати, що не дає змоги на основі дворічних даних виділити лідера серед досліджених ОМД, для цього необхідні більш довготривалі спостереження.

СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ:

1. Souri M.K. Chelates and aminochelates; and their role in plant nutrition. *Agriculture Education and Extension Press.* Tehran-Iran. (In Persian). 2015. P. 172.

2. K., Yarahmadi B., Effect of amino chelates foliar application on growth and development of marigold (*Calendula officinalis*) plants. *Iranian J. of Plant Prod. Techn.* 2016. 15 (2): 109–119.

3. Tao F., Yokozawa M., Xu Y., Hayashi Y., Zhang Z., Climate changes and trends in phenology and yields of field crops in China, 1981–2000. *Agricultural and Forest Meteorology*. 2006. 138(1): 82–92.

4. Tegeeder M. Transporters involved in source to sink partitioning of amino acids and ureides: opportunities for crop improvement. *Journal of Experimental Botany*. 2014. 65(7): 1865–1878.

5. Mohummad Karem Sourl Aminichelate fertilizers: the new approach to the old problem; a review. *Open Agriculture*. 2016. 1:118–123.

6. Пономарева А.С., Коршунов А.А., Вознесенская Т.Ю. Продуктивность и качество пшеницы при внесении органоминеральных удобрений с комплексом аминокислот. *Плодородие*. 2019. № 5. С. 13–16. DOI: 10.25680/S19948603.2019.110.04.

7. Гумати від «Агротехносоюзу»: стреси подолані, прибутки контрольовані. URL: <https://superagronom.com/blog/436-gumati-vid-agrotehnosoyuzu-stresi-podolani-pributki-kontrolovani>.

8. Прибавки та прибутки від застосування гуматів: дані з полів. URL: <https://superagronom.com/blog/798-pribavki-ta-pributki-vid-zastosuvannya-gumativ-dani-z-poliv>.

9. Osadchyi V., Skrynyk O. A., Radchenko R., Skrynyk O. Y. (2018). Homogenization of Ukrainian air temperature time series. *Int. J. Climatol*. 38. P. 497–505. DOI: <https://doi.org/10.1002/joc.5191>.

10. Кульбіда М.І., Єлістратова Л.О., Барабаш М.Б. Сучасний стан клімату України. *Проблеми охорони навколишнього природного середовища та екологічної безпеки*. 2013. Вип. 35. С. 118–130.

11. Артем'єва К.С. Ефективність нових комплексних органо-мінеральних добрив на чорноземі типовому в умовах Лівобережного Лісостепу України: дис. ... канд. с.-г. наук: 06.01.04 – агрохімія. Харків, 2018. 208 с.

12. Рибаченко Л.І., Рибаченко О.Р., Хоменко Ю.О. Азотфіксувальна активність та насіннева продуктивність симбіотичних систем сої за дії гумінових кислот та інокуляції *Bradyrhizobium japonicum*. *Біологія від молекули до біосфери*: матеріали XII Міжн. конф. молодих учених, м. Харків, 26 листопада – 1 грудня 2017 р. Харків: ФОП Шоповалова Т.М., 2017. С. 108–109.

13. Кочерова Т. Гумати для растений: за и против. URL: <https://www.agroxxi.ru/gazeta-zaschita-rastenii/zrast/gumaty-dlja-rastenii-za-i-protiv.html>.

14. Эффективно ли использование гуматов и хелатов? URL: <https://direct.farm/post/3440>.

REFERENCES:

1. Sourl M.K. (2015) Chelates and amino chelates; and their role in plant nutrition. *Agriculture Education and Extension Press*. Tehran-Iran. pp 172. [In English].

2. K., Yarahmadi B. (2016) Effect of amino chelates foliar application on growth and development of marigold (*Calendula officinalis*) plants. *Iranian J. of Plant Prod. Techn*. 15 (2): 109-119. [In English].

3. Tao F., Yokozawa M., Xu Y., Hayashi Y., Zhang Z. (2006) Climate changes and trends in phenology and yields of field crops in China, 1981–2000. *Agricultural and Forest Meteorology*. 138(1): 82-92. [In English].

4. Tegeeder M. (2014) Transporters involved in source to sink partitioning of amino acids and ureides: opportunities

for crop improvement. *Journal of Experimental Botany*. 65 (7): 1865-1878. [In English].

5. Mohummad Karem Sourl (2016) Aminichelate fertilizers: the new approach to the old problem; a review. *Open Agriculture*. 1:118-123. [In English].

6. Ponomareva A.S., Korshunov A.A., Voznesenskaya T.Yu. (2019) Productivity yi kachestvo pshenitsy pri vnesenii organomyneral udobreniy s complexome aminokislot. [Influence of organic-mineral fertilizers with a complex of aminoacids on productivity and quality of wheat]. *Plodorodie. -Fertility*. №5. P. 13-16. DOI:10.25680/S19948603.2019.110.04 [In Russian].

7. Гумати від «Агротехносоюзу»: стреси подолані, прибутки контрольовані [Humates from Agrotechnosoyuz: stresses overcome, profits controlled] URL: <https://superagronom.com/blog/436-gumati-vid-agrotehnosoyuzu-stresi-podolani-pributki-kontrolovani>. [In Ukrainian].

8. Прибавки та прибутки від застосування гуматів: дані з полів. [Increases and profits from the use of humates: data from the fields] URL: <https://superagronom.com/blog/798-pribavki-ta-pributki-vid-zastosuvannya-gumativ-dani-z-poliv>. [In Ukrainian].

9. Osadchyi V., Skrynyk O.A., Radchenko R., Skrynyk O.Y. (2018). Homogenization of Ukrainian air temperature time series. *Int. J. Climatol*. 38.P. 497-505. DOI: <https://doi.org/10.1002/joc.5191> [In English].

10. Kulbida M.I., Elistratova L.A., Barabash M.B. (2013) Suchasnyi stan klimatu Ukrainian. [Current state of the climate of Ukraine]. *Problems ochoroni navkolishnyogo prirodnogo seredovishcha ta ecological bezpeki. – Problems of Environmental Protection and environmental safety*. Issue 35. Pp. 118-130. [In Ukrainian].

11. Artemyeva K.S. (2018) Effectiveness novikh complexnich organo-mineralnich dobriv nah chornozemi tipovomu vie umovakh Livoberezhnogo Lisostepu Ukrainian. [Efficiency of new complex Organo-mineral fertilizers on typical chernozem in the conditions of the Left-Bank forest-steppe of Ukraine]. *dis.....kand. s.-g. nauk: spetsialnist 06.01.04 – agrochemistry*. Kharkiv. 208 s – Dis.....Kand. agricultural sciences: specialty 06.01.04-agrochemistry. Kharkiv. 208 p. [In Ukrainian].

12. Rybachenko L.I., Rybachenko O.R., Khomenko Yu.A. (2017) Azotfixuwalna activity tha nasinneva productivity symbiotic system soi za diyi guminovich kislot tha inoculation *Bradyrhizobium japonicum*. [Nitrogen-fixing activity and seed productivity of soy symbiotic systems under the action of humic acids and inoculation of *Bradyrhizobium japonicum*]. «Biology vid molecules do biosphere». materials khiy misn. conf. molodikh uchenikh (26 listopada – 1 grudnya 2017 r.,m. Kharkiv, Ukraine). Kharkiv: fop Shapovalova te.m. – "Biology from molecule to Biosphere". Materials of the XII International Academy of Sciences. conf. young scientists (November 26-December 1,2017, Kharkiv, Ukraine). Kharkiv: FOP Shapovalova T.M. 108-109. [In Ukrainian].

13. Kocherova T. Gumaty dlia rastenii: za i protives [Humates for plants: pros and cons]. URL: <https://www.agroxxi.ru/gazeta-zaschita-rastenii/zrast/gumaty-dlja-rastenii-za-i-protiv.html> [In Russian].

14. Effective lee ispolzovaniye gumatov yi khelatov? [Is the use of humates and chelates effective?] URL:<https://direct.farm/post/3440> [In Russian].