

Формування продуктивності сортів амаранту в Правобережному Лісостепу України за дії абсорбенту MaxiMarin

В. В. Яценко*, Н. В. Яценко, С. В. Рогальський, А. О. Січкарь, Ю. В. Новак

Уманський національний університет садівництва, вул. Інститутська, 1, м. Умань, 20301, Україна,
*e-mail: slaviksklavin16@gmail.com

Мета. Провести господарську оцінку сортів амаранту 'Харківський-1', 'Геліос' і 'Сем' за внесення абсорбенту торгової марки MaxiMarin, використовуваного для нівелювання нестачі опадів і нерівномірного зволоження в Лісостепу України. **Методи.** Впродовж 2021–2023 рр. у польових умовах (м. Умань, 48°46'N, 30°14'E) досліджували три сорти амаранту й абсорбент торгової марки MaxiMarin у формі гранул, норма внесення якого становила 25 кг/га. Оцінювання сортів здійснювали за такими параметрами: маса листків, суцвіття й коріння, врожайність зеленої маси у фазах цвітіння та повної стиглості. Також визначали врожайність зерна амаранту та вміст у ньому протеїну, жирів і крохмалю. У процесі роботи послуговувались методами дисперсійного й кореляційного аналізів. **Результати.** Застосований абсорбент істотно вплинув на показники продуктивності, яка характеризувалася значною міжсортвою різницею. Зокрема, середнє збільшення маси листків з однієї рослини для досліджуваних сортів амаранту становило 12,2%, маси суцвіття – 8,9%, або 3,6 г/роsl. Найкраще на внесення абсорбенту, що вдосконалило умови вирощування, зреагував сорт 'Харківський-1', маса суцвіття якого підвищилася на 12,6%, або 5,3 г/роsl. Посилення ростових процесів стало можливим завдяки поліпшеному розвитку кореневої системи та підвищенню її маси залежно від варіанта на 12,3–24,6% (2,1–3,0 г/роsl.). Водночас у середньому на 12,4% (11,2–13,3% у різних сортів) збільшився показник загальної маси рослин. Урожайність зеленої маси зростала на 13,6–16,5% (4,75–5,75 т/га) завдяки використанню абсорбенту й була в межах 33,0–40,0 т/га. Найвищими її значеннями характеризувався сорт 'Сем' – 34,3 т/га у контролі та 40,0 т/га в досліді зі внесеним абсорбентом. Його застосування також спричинило збільшення врожайності різних сортів амаранту на 0,30–0,38 т/га, або 16,0–18,3% (найурожайнішим був сорт 'Сем' – 2,08 та 2,46 т/га залежно від варіанта досліді) й істотне зменшення концентрації протеїну (на 0,1–10,0%), жирів (на 7,4–19,5%) і крохмалю (на 3,2–8,2%). **Висновки.** Абсорбенти є ефективним засобом для нівелювання нерівномірного зволоження та забезпечення максимальної реалізації продуктивного потенціалу амаранту, проте поліпшення водного режиму негативно впливає на накопичення протеїну, жирів і крохмалю.

Ключові слова: врожайність; зелена маса; насіння; протеїн; крохмаль; жири.

Вступ

Застосування вологонабухальних полімерів розглядають як один з інноваційних нетрадиційних підходів у сучасних агротехнологіях. Полімерні гідрогелі – це гідрофільний полімерний матеріал акрилатної природи [1]. Під час внесення в ґрунт частинки гелю розташовуються в міжагрегатному просторі й вбирають у міру надходження вологу, утримують її в собі й живлять рослини. Висихаючи, абсорбент набуває первісної кристалічної форми й стає готовим до нового циклу за надходження вологи.

Viacheslav Yatsenko
<https://orcid.org/0000-0003-2989-0564>
Nataliia Yatsenko
<https://orcid.org/0000-0003-3752-314X>
Sergii Rogalskyi
<https://orcid.org/0009-0007-5739-8717>
Andriy Sichkar
<https://orcid.org/0009-0005-0169-8839>
Yuriy Novak
<https://orcid.org/0000-0003-2042-521X>

Об'єми абсорбції варіюють від 30 до 500 л/1 кг сухого полімеру [2]. Такою високою водопоглинальна здатність може бути впродовж 4–5–8 років, водночас водообмін між ґрунтом і полімером має зворотний характер. Циклічність поглинання та віддачі вологи протягом кількох років притаманна гідрогелям поліакриламідного типу, тому їх застосування є найдоцільнішим у сільському господарстві [3, 4].

В Україні останніми роками вийшов цикл досліджень, в яких встановлено ефективність абсорбентів і різний їх вплив на продуктивність овочевих культур, зокрема шпинату [5, 6], селери [7, 8], васильків справжніх [9], картоплі [10], помідора [11], гарбуза великоплідного [12], часнику озимого [13], бобів кормових [14] та огірка [15].

Отже, добір сортів амаранту з комплексом високих господарсько-біологічних показників та оптимізація технології вирощування через застосування абсорбентів є актуальними для овочівництва й кормовиробництва.

Метою досліджень є господарсько-біологічна оцінка сортів амаранту 'Харківський-1',

‘Теліос’ і ‘Сем’ за внесення абсорбенту торгової марки MaxiMarin, використовуюваного для нівелювання нестачі опадів і нерівномірного зволоження в Лісостепу України.

Матеріали та методика досліджень

Дослідження з агробіологічного оцінювання сортів амаранту в умовах Правобережного Лісостепу України проводили впродовж 2021–2023 рр. у навчально-виробничому відділі Уманського національного університету садівництва.

Ґрунт дослідної ділянки – чорнозем опідзолений важкосуглинковий із гумусовим горизонтом (гумусу – приблизно 1,5%) товщиною 40–45 см; рН (сольове) – 6,65; гідролітична кислотність – 2,6 мг-екв на 100 г ґрунту; ступінь насиченості основами – 90–95%; сума увібраних основ – 24,6 мг-екв на 100 г ґрунту. В орному шарі міститься 108,7 мг/кг легкогідролізованого азоту; 59 – рухомого фосфору; 120,5 мг/кг – обмінного калію. Об’ємна маса ґрунту становить 1,26–1,34 г/см³; найменша польова вологемність – 16,2% в орному і 14,6% в підорному шарах. Отже, чорнозем опідзолений важкосуглинковий є родючим за своїми фізико-хімічними властивостями та відповідає вимогам культури.

Для аналізу метеорологічних умов у роки проведення досліджень використовували дані метеостанції «Умань». Вегетаційний період 2020–2021 рр. характеризувався сприятливим температурним фоном і достатньою кількістю опадів. Середня температура повітря становила 9,2 °С та була лише на 0,4 °С вищою за середньобогаторічну. У холодний період (грудень – березень) сумарне перевищення температури становило 1,4 °С, а загальне зменшення в теплий (квітень – вересень) – 1,9 °С. За рік випало 655,7 мм атмосферної вологи, що на 69 мм перевищило середньобогаторічну позначку [16].

Погодні умови 2021–2022 рр. характеризувалися істотно меншим рівнем опадів, порівнюючи з попередніми роками та середньобогаторічними даними. Водночас температурний режим був наближеним до середньобогаторічного. 2022–2023 рр. відзначилися підвищеними температурами, меншою кількістю та рівномірністю опадів.

Загалом, погодний фон істотно впливав на формування продуктивності амаранту. Так, вегетаційний період 2021 року був найсприятливішим завдяки значній кількості опадів, а тому й достатнім запасам продуктивної вологи у ґрунті, що створювало оптимальні умови впродовж інтенсивного росту рослин. 2022

і 2023 рр., навпаки, були несприятливими через тривалі посухи та нестачу атмосферної вологи, що випадала в критичні періоди. Оскільки умови періодів вегетації амаранту були неоднаковими, результати дослідження оцінено об’єктивно.

Досліди закладали методом рендомізації. Повторність чотириразова. Площа дослідної ділянки – 100 м². Посів амаранту здійснювали у другій декаді квітня (контроль), норма висіву – 1 млн насінин/га з подальшим доведенням густоти стояння до 150 тис. шт. росл./га для одержання насіння.

Сорти амаранту ‘Харківський-1’ (контроль), ‘Теліос’ і ‘Сем’ вирощували за загальноприйнятою технологією, без і зі внесенням 25 кг/га абсорбенту торгової марки MaxiMarin у формі гранул. Попередник – помідор. Посівний матеріал отримано від оригінаторів.

Таблиця 1

Походження досліджуваних сортів і наявність їх у Державному реєстрі сортів рослин, придатних для поширення в Україні

Сорт	Країна	Історія сорту
‘Харківський-1’*	Україна	Заявник і підтримувач – Харківський національний аграрний університет ім. В. В. Докучаєва. До Реєстру сортів рослин України внесено у 2001 р. як лікарський.
‘Теліос’	Україна	Заявник і підтримувач – Національний ботанічний сад ім. М. М. Гришка НАН. До Реєстру сортів рослин України внесено у 2003 р.
‘Сем’	Україна	Заявник і підтримувач – Харківський національний аграрний університет ім. В. В. Докучаєва. Створено способом індивідуального добору зі зразка <i>A. hypochondriacus</i> (Panishmen). До Реєстру сортів рослин України внесено у 2002 р.

Абсорбент торгової марки MaxiMarin у формі гранул – аніонний поліакриламідний сополімер, здатний вбирати до 400% води від власного об’єму. Перед посівом його вносили локально в борозни на глибину 20–25 см.

У польових і лабораторних дослідах кафедри рослинництва Уманського НУС вивчали продуктивність та вміст протеїну, жирів і крохмалю в насінні різних сортів амаранту залежно від застосування абсорбенту.

Дослідження проводили згідно із загальноприйнятими методиками [17]:

– біометричні вимірювання здійснювали у фазі масового цвітіння на 10 типових рослинах у двох несуміжних повтореннях;

– масу рослини та окремих її частин визначали ваговим методом. Для цього відбирали 100 типових рослин і робили їхній морфологічний розбір, відділяючи суцвіття, стебла, листя та коріння;

– збір врожаю зернозбиральним комбайном розпочинали за умови досягання 80% насіння;

– сумарний вміст протеїну (у %) встановлювали фотометрично [18]. Для визначення кількісного вмісту протеїну, жирів і крохмалю в насінні застосовували аналізатор NIRS FOSS DS2500 (виробництво – Данія), який також вимірює вологість, золу, клітковину, а за використання додаткових калібрувань – амінокислоти [18].

Статистичне оброблення отриманих результатів проводили, розраховуючи за допомогою Microsoft Excel 2019 середнє арифметичне (\bar{x}) стандартного відхилення (SD). Кореляційні залежності встановлювали, застосовуючи програму Statistica 12.

Результати досліджень

Показники маси листків на одній рослині більшою мірою залежали від сортових особливостей і становили для сорту 'Геліос' 73,4 г у контролі та на 10,5% більше у варіанті з абсорбентом. Високопродуктивний 'Сем' формував листову масу на рівні 191,9 (контроль) і 218,9 г (абсорбент) – на 122,9 і 130,2% більше ніж 'Харківський-1'. За обома факторами досліду виявлено істотну різницю (табл. 1).

Таблиця 1

Показники індивідуальної продуктивності сортів амаранту за внесення абсорбенту (2021–2023 рр.)

Спосіб вирощування (фактор В)	Сорт (фактор А)	Маса, г/роsl.			
		листки та стебло	суцвіття	коренева система	рослини загалом
Контроль (без абсорбенту)	'Харківський-1'*	86,1	41,9	10,7	138
	'Геліос'	73,4	39,3	17,1	129,8
	'Сем'	191,9	41,5	12,2	245,2
Абсорбент у формі гранул (25 кг/га)	'Харківський-1'*	95,1	47,2	13,2	155,5
	'Геліос'	82,3	42,8	19,2	144,3
	'Сем'	218,9	43,6	15,2	277,7
	Xmed.	124,6	42,7	14,6	181,8
	SD	58,0	2,4	2,9	57,6
	CV, %	47	6	20	32
	HIP _{0,05} А	5,81	2,52	0,92	9,59
	В	4,74	2,06	0,75	7,83
	А × В	8,21	3,57	1,30	13,56

* контроль.

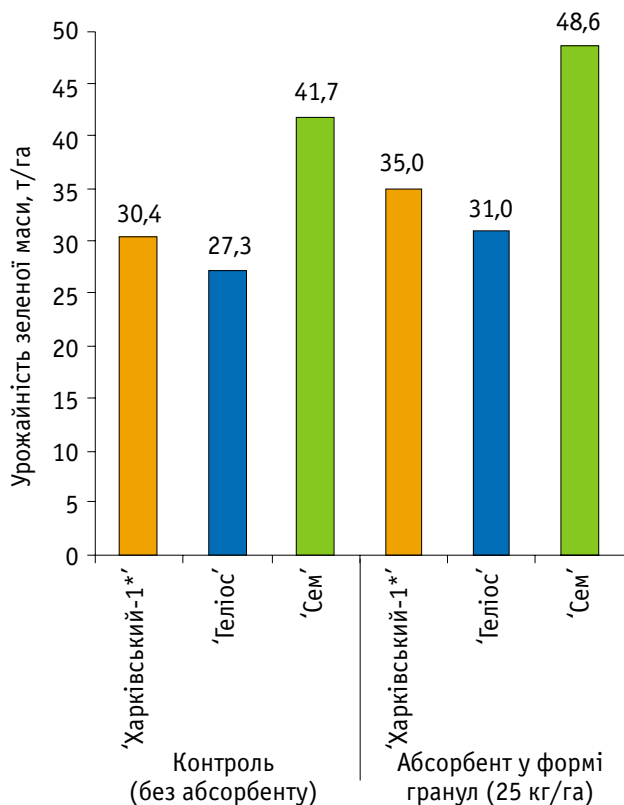
Ознакою, яка істотно впливає на величину зернової продуктивності амаранту, є маса суцвіття. Найбільшими її значеннями впродовж дослідження характеризувався сорт 'Харківський-1' – 41,9 та 47,2 г залежно від варіанта. За внесення абсорбенту показники маси суцвіття збільшувалися, як порівняти з контролем, на 12,6 ('Харківський-1'), 8,9 ('Геліос') і 5,1% ('Сем').

Маса коріння рослин сорту 'Геліос' становила 17,1 г/роsl. у варіанті з контролем та 19,2 г/роsl. за внесення абсорбенту. Показники сортів 'Харківський-1' і 'Сем' були суттєво нижчими – на 59,8 і 40,2% (контроль) та 45,5 і 26,3% (абсорбент) відповідно. Загалом, застосування абсорбенту сприяло збільшенню кореневої маси на 12,3–24,6% залежно від сорту.

Внесений абсорбент збільшував загальну масу рослин на 11,2–13,3% (варіація: CV = 32%), а найвищими її значеннями незалежно від варіанта досліду характеризувався сорт 'Сем' – 245,2 і 277,7 г/роsl.

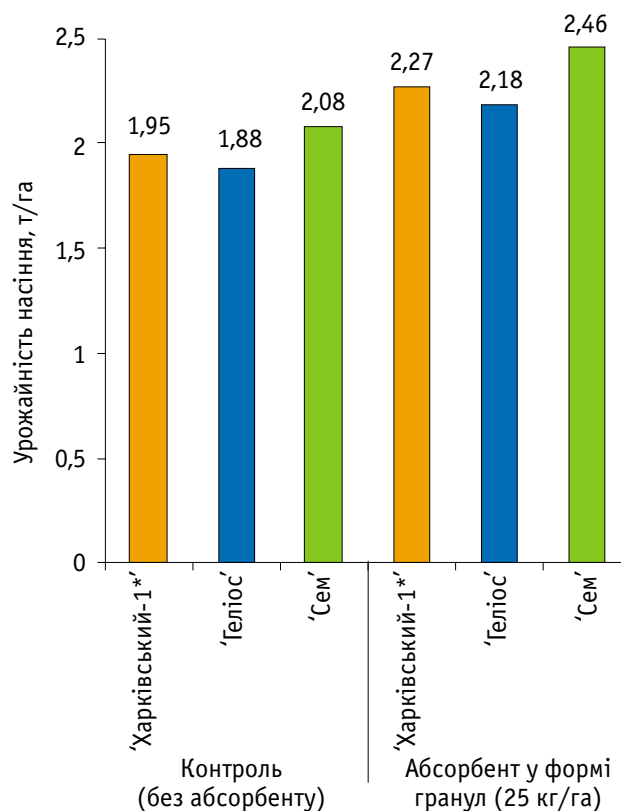
Оскільки амарант використовують у кормовиробництві, доцільним було вивчення продуктивності зеленої маси. За показниками її виходу у фазу цвітіння сорт 'Сем' значно переважав над іншими (41,7 і 48,6 т/га залежно від варіанта досліду), що підтверджує його належність до кормового типу. Істотно менші значення ніж у сорту 'Харківський-1' продемонстрував 'Геліос' – 27,3 і 31,0 т/га. Використання абсорбенту у процесі вирощування амаранту спричиняло збільшення кількості зеленої маси на 13,6–16,5% (варіювання цього показника високе: CV = 21%) (рис. 1).

За показником врожайності насіння сорт 'Сем' також істотно переважав інші досліджувані – 2,08 (контроль) і 2,46 т/га (абсорбент). Найменші значення мав 'Геліос' – 1,88 (контроль) і 2,18 т/га (абсорбент). Загалом, внесення абсорбенту сприяло збільшенню врожайності на 16,0–18,3% залежно від сорту (рис. 2).



* контроль.

Рис. 1. Вплив абсорбенту на врожайність зеленої маси рослин різних сортів амаранту (2021–2023 рр.)
(НІР_{0,05}: А – 1,52; В – 1,26; АВ – 2,15)



* контроль.

Рис. 2. Вплив абсорбенту на врожайність насіння різних сортів амаранту (2021–2023 рр.)
(НІР_{0,05}: А – 0,13; В – 0,08; АВ – 0,19)

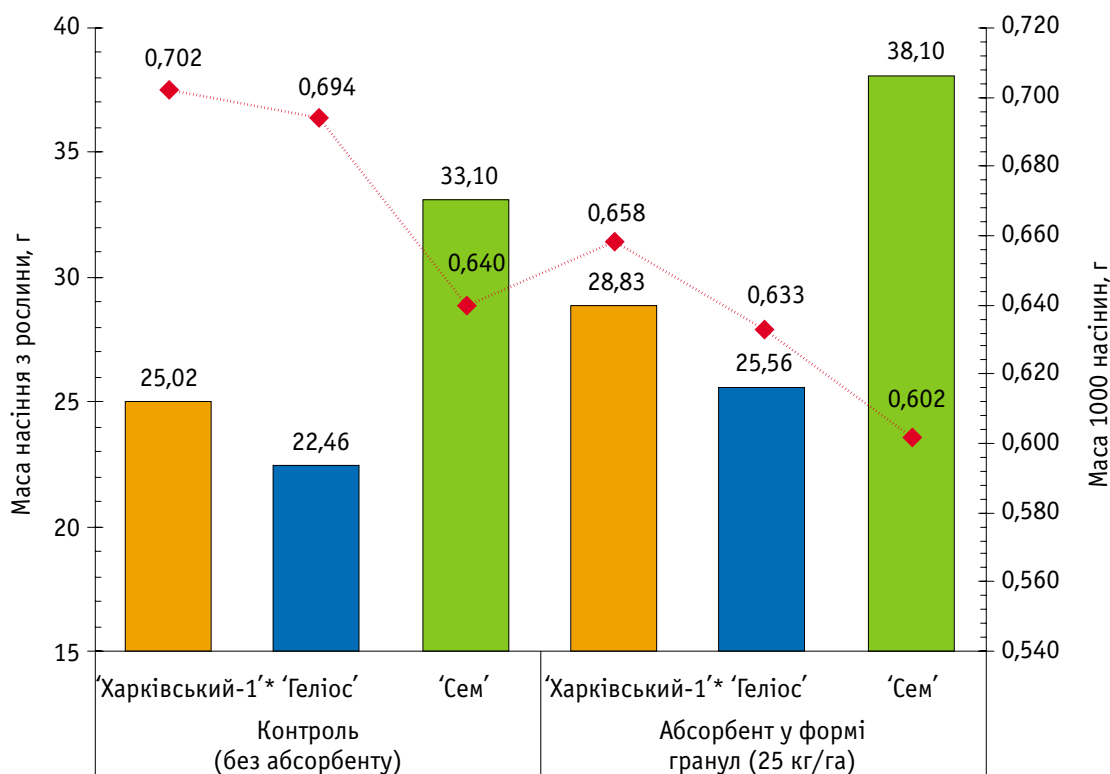


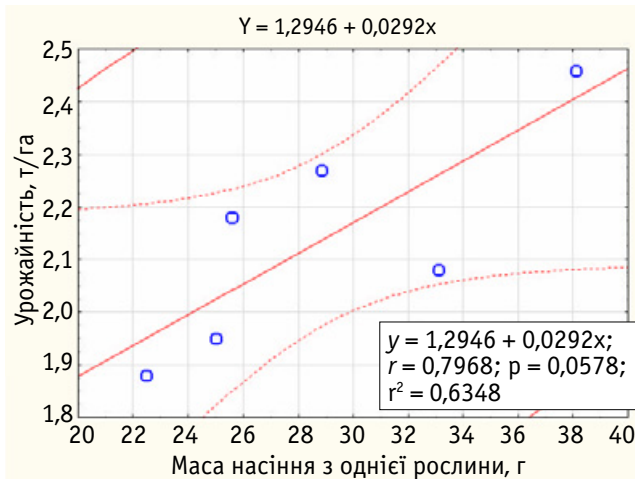
Рис. 3. Вплив абсорбенту на масу насіння з однієї рослини та масу 1000 насінин амаранту різних сортів (2021–2023 рр.)

(НІР_{0,05} маса насіння з рослини : А – 1,22; В – 0,96; АВ – 1,73; НІР_{0,05} маса 1000 насінин : А – 0,027; В – 0,020; АВ – 0,042)

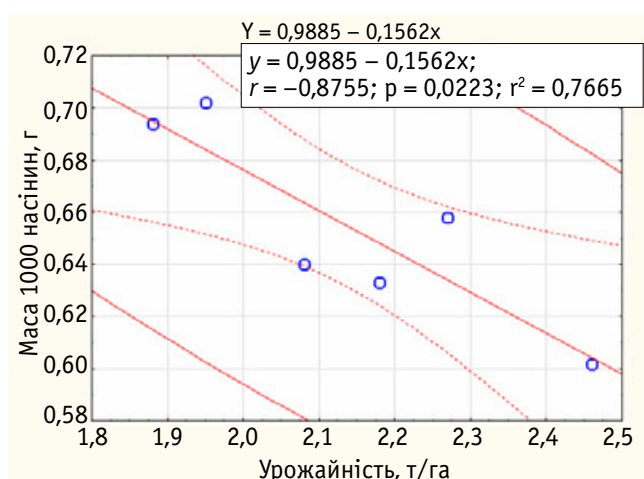
Дослідженнями визначено, що на показники структури врожаю суттєво впливають як сортові особливості, так і застосування абсорбенту. Встановлено, що маса насіння з однієї рослини неістотно збільшувалася, а маса 1000 насінин значно зменшувалася (рис. 3).

У процесі статистичного аналізу виявлено помітний зв'язок за шкалою Чеддока ($r = 0,79$; $r^2 = 0,63$) між врожайністю та масою насіння з однієї рослини: $y = 1,2946 + 0,0292x$, де x – маса насіння з рослини, г; y – урожайність, т/га (рис. 4А). Сильний зворотний

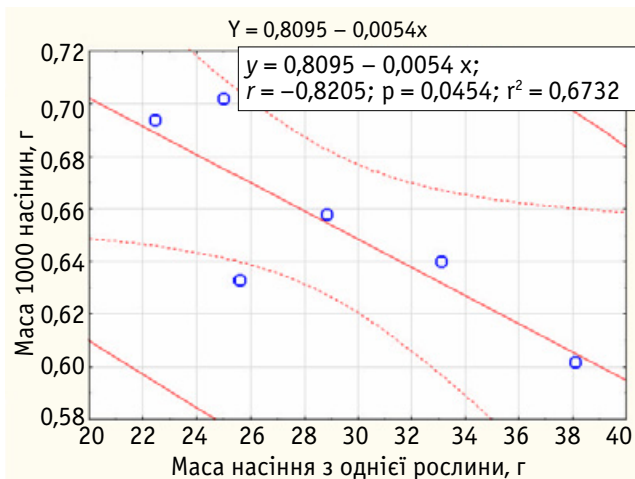
зв'язок встановлено між масою 1000 насінин і врожайністю [$r = -0,87$; $r^2 = 0,76$; рівняння регресії: $y = 0,9885 - 0,1562x$, де x – урожайність, т/га; y – маса 1000 насінин, г (рис. 4Б)], а також між масою 1000 насінин і масою насіння з однієї рослини [$r = -0,80$; $r^2 = 0,67$; рівняння регресії: $y = 0,8095 - 0,0054x$, де x – маса насіння з рослини, г; y – маса 1000 насінин, г (рис. 4В)]. З огляду на високі показники статистичної надійності рівнянь відповідну залежність зображено графічно на рисунку 4Г.



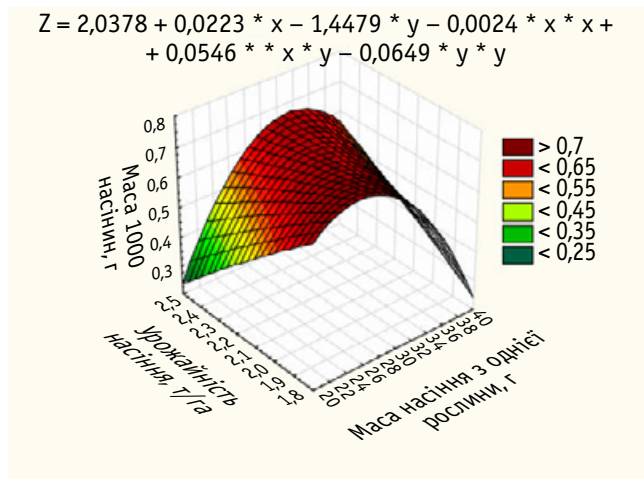
А



Б



В

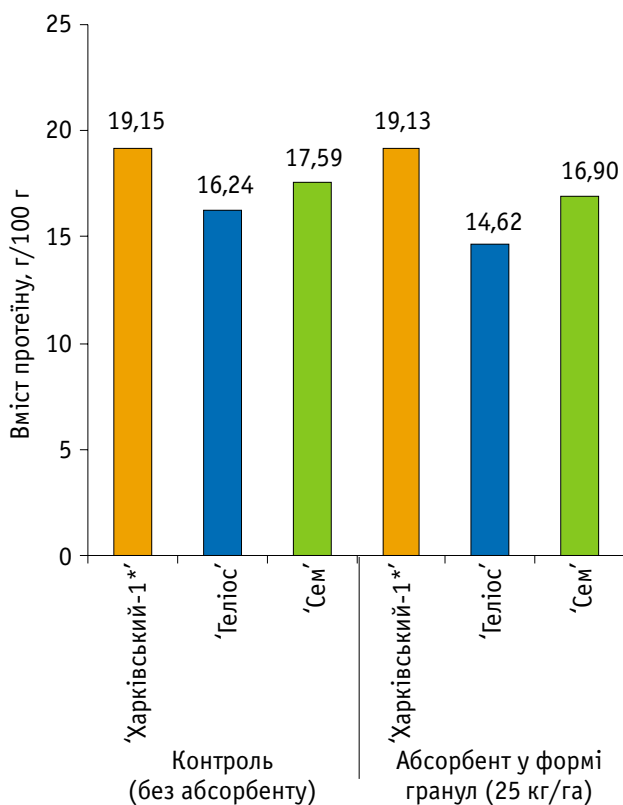


Г

Рис. 4. Статистичні моделі залежності між врожайністю та елементами структури врожаю амаранту (масою насіння з однієї рослини та масою 1000 насінин)

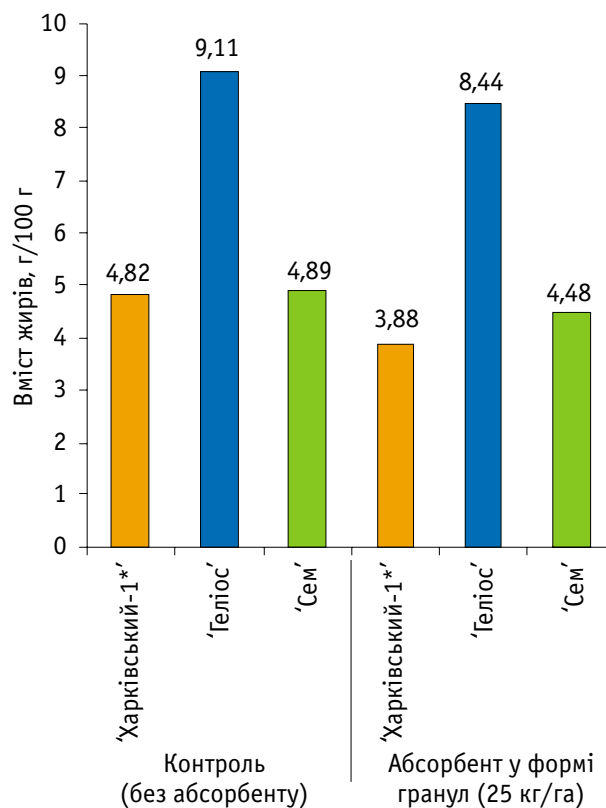
У процесі аналізу біохімічного складу насіння сортів амаранту встановлено високий вміст у ньому протеїну. Зокрема, найбільшою кількістю білка відзначився сорт 'Харківський-1' – 19,15 г/100 г в контролі та на 0,1% менше за дії абсорбенту. Також досить високі значення мав 'Сем' – 17,59–16,90 г/100 г. Сильною чутливістю до абсорбенту, а тому й зменшенням після його внесення концентра-

ції протеїну з 16,24 г/100 г (контроль) до 14,62 г/100 г (-10,0%) характеризувався 'Геліос'. Зниження значень за дії абсорбенту може бути пов'язане з тим, що білок вважають хорошим показником стійкості рослин проти дефіциту води, надходження якої спричиняє гідроліз і катаболізм білків, вивільняючи вільні амінокислоти (пролін) та аміак [19] (рис. 5).



* контроль.

Рис. 5. Вміст протеїну в насінні амаранту різних сортів і за умов застосування абсорбенту
($HIP_{0,05}$: A – 0,63; B – 0,51; AB – 0,89)



* контроль.

Рис. 6. Вплив абсорбенту на частку жирів у насінні амаранту різних сортів
($HIP_{0,05}$: A – 0,28; B – 0,24; AB – 0,41)

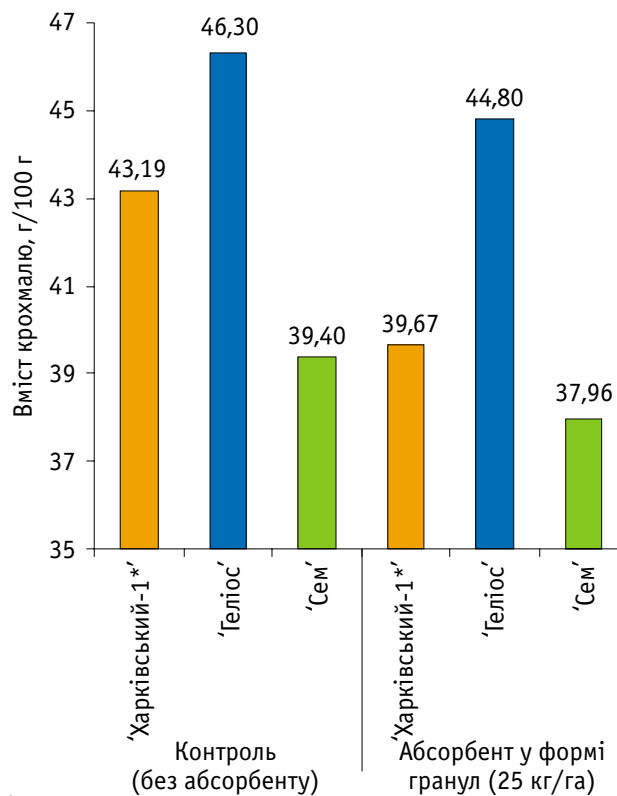
Насіння сорту 'Геліос' відрізнялося найбільшою часткою жирів – 8,4–9,1 г/100 г залежно від варіанта досліду. У сортів 'Харківський-1' і 'Сем' цей показник наближався до 5 г/100 г. За дії абсорбенту концентрація жирів зменшувалася на 7,4 ('Геліос'), 8,4 ('Сем') і 19,5% ('Харківський-1') (рис. 6).

Варіювання показника вмісту крохмалю між сортами було незначним ($CV = 7\%$). Найвищу концентрацію спостерігали у контрольному варіанті в сорту 'Геліос' (46,30 г/100 г), найнижчу – в сорту 'Сем' за умови внесення абсорбенту (37,96 г/100 г). Застосування останнього знижувало кількість крохмалю у зерні на 3,3–8,2% (рис. 7).

Максимальні втрати жирів, спричинені дією абсорбенту, відзначено в сорту 'Харківський-1'.

Висновки

За результатами проведених досліджень визначено, що застосування полімерного гідрогелю в ґрунт позитивно вплинуло на параметри індивідуальної продуктивності рослин амаранту та сприяло збільшенню врожайності насіння завдяки оптимізації водного режиму орного шару на 16,4 (сорт 'Харківський-1'), 16,0 ('Геліос') та 18,3% ('Сем'). Загалом, при-



* контроль.

Рис. 7. Вміст крохмалю в насінні амаранту залежно від сорту та абсорбенту
($HIP_{0,05}$: A – 2,29; B – 2,24; AB – 0,41)

ріст врожаю насіння був істотним (за взаємодією факторів А і В) лише у сорту 'Сем', вирошеного на фоні абсорбенту, – 2,46 т/га. Внесена норма полімерного гідрогелю акумулювала достатню кількість ґрунтової вологи для росту та розвитку рослин амаранту.

Оцінювання абсорбенту за вмістом окремих сполук біохімічного складу продемонструвало істотне зменшення концентрації протеїну, жирів і крохмалю за взаємодією двох факторів.

Використана література

1. Abdallah A. M. The effect of hydrogel particle size on water retention properties and availability under water stress. *International Soil and Water Conservation Research*. 2019. Vol. 7, Iss. 3. P. 275–285. doi: 10.1016/j.iswcr.2019.05.001
2. Gholamhoseini M., Habibzadeh F., Ataei R. et al. Zeolite and hydrogel improve yield of greenhouse cucumber in soil less medium under water limitation. *Rhizosphere*. 2018. Vol. 6. P. 7–10. doi: 10.1016/j.rhisph.2018.01.006
3. Kabir S. M. F., Sikdar P. P., Haque B. et al. Cellulose based hydrogel materials: Chemistry, properties and their prospective applications. *Progress in Biomaterials*. 2018. Vol. 7, Iss. 3. P. 153–174. doi: 10.1007/s40204-018-0095-0
4. Pereira B. D. J., Rodrigues G. A., Santos A. R. et al. Watermelon initial growth under different hydrogel concentrations and shading conditions. *Revista Caatinga*. 2019. Vol. 32, Iss. 4. P. 915–923. doi: 10.1590/1983-21252019v32n407rc
5. Улянич О. І., Діденко І. А., Кухнюк О. В., Прудкий Р. І. Урожайність і якість шпинату і селери залежно від форми гідрогелю. *Збірник наукових праць Уманського НУС. Сільськогосподарські науки*. 2018. Вип. 93. С. 209–221. doi: 10.31395/2415-8240-2018-93-1-209-221
6. Ulianych O., Kostetska K., Vorobiova N. et al. Growth and yield of spinach depending on absorbents' action. *Agronomy Research*. 2020. Vol. 18, Iss. 2. P. 619–627. doi: 10.15159/AR.20.012
7. Улянич О. І., Діденко І. А. Продуктивність рослин селери черешкової за застосування різних форм гідрогелю. *Вісник Харківського національного аграрного університету ім. В. В. Докучаєва*. 2017. № 2. С. 214–218.
8. Улянич О. І., Ковтунюк З. І., Воробйова Н. В. та ін. Ефективність вирощування розсади селери черешкової за застосування гідрогелю. *Овочівництво і баштанництво*. 2019. Вип. 65. С. 46–53.
9. Havrilyuk M., Fedorenko V., Ulianych O. et al. Effect of superabsorbent on soil moisture, productivity and some physiological and biochemical characteristics of basil. *Agronomy Research*. 2021. Vol. 19, Iss. 2. P. 394–407. doi: 10.15159/AR.21.080
10. Улянич О. І., Воробйова Н. В., Наумчук В. М. Урожайність картоплі ранньої залежно від сорту та застосування абсорбентів. *Вісник Львівського національного аграрного університету. Агрономія*. 2015. Вип. 19. С. 48–55.
11. Яценко В. В., Воробйова Н. В. Продукційні процеси посівів помідора за використання абсорбуючих матеріалів в умовах Лісостепу України. *Таврійський науковий вісник. Сільськогосподарські науки*. 2022. Вип. 127. С. 186–191. doi: 10.32851/2226-0099.2022.127.23
12. Яценко В. В., Воробйова Н. В., Яценко А. О. та ін. Формування продуктивності гарбуза великоплідного за післядії абсорбентів. *Таврійський науковий вісник. Сільськогосподарські науки*. 2023. Вип. 130. С. 301–306. doi: 10.32851/2226-0099.2023.130.41
13. Yatsenko V., Poltoretskyi S., Mostoviak I. et al. The effect of superabsorbent and different rates of the local fertilizer on garlic productivity in the forest-steppe of Ukraine. *Agraartea-dus*. 2022. Vol. 33, Iss. 1. P. 209–221. doi: 10.15159/jas.22.21
14. Багай Т. Вплив Максимуміну на ріст, розвиток та зернову продуктивність бобів кормових в умовах західного Лісостепу України. *Вісник Сумського національного університету. Серія «Агрономія і біологія»*. 2016. Вип. 31, № 2. С. 165–168.
15. Ternavskiy A., Shchetyna S., Slobodiansky H. et al. Influence of various forms of absorbent and mulching materials on the yield of vining cucumber and fruit quality in the Forest-Steppe of Ukraine. *Scientific Horizons*. 2022. Vol. 25, Iss. 3. P. 42–54. doi: 10.48077/scihor.25(3).2022.42-54
16. Новак А. В., Новак В. Г. Агротемпературні умови 2020–2021 сільськогосподарського року за даними метеостанції Умань. *Вісник Уманського національного університету садівництва*. 2022. № 1. С. 23–26. doi: 10.31395/2310-0478-2022-1-23-26
17. Методика дослідної справи в овочівництві і баштанництві / за ред. Г. Л. Бондаренка, К. І. Яковенка. Харків : Основа, 2001. 369 с.
18. Nielsen S. S. Food Analysis. New York, NY : Springer, 2010. 602 p. doi: 10.1007/978-1-4419-1478-1
19. Fayed T. B., Abdrabbo M. A. A., Maha M. et al. Irrigation requirements of Faba-Bean under two climatic locations in Egypt. *Journal of General Virology*. 2018. Vol. 6, Iss. 2. P. 85–94. doi: 10.21608/ejar.2018.135777

References

1. Abdallah, A. M. (2019). The effect of hydrogel particle size on water retention properties and availability under water stress. *International Soil and Water Conservation Research*, 7(3), 275–285. doi: 10.1016/j.iswcr.2019.05.001
2. Gholamhoseini, M., Habibzadeh, F., Ataei, R., Hemmati, P., & Ebrahimiyan, E. (2018). Zeolite and hydrogel improve yield of greenhouse cucumber in soil less medium under water limitation. *Rhizosphere*, 6, 7–10. doi: 10.1016/j.rhisph.2018.01.006
3. Kabir, S. M. F., Sikdar, P. P., Haque, B., Bhuiyan, M. A. R., Ali, A., & Islam, M. N. (2018). Cellulose based hydrogel materials: Chemistry, properties and their prospective applications. *Progress in Biomaterials*, 7(3), 153–174. doi: 10.1007/s40204-018-0095-0
4. Pereira, B. D. J., Rodrigues, G. A., Santos, A. R. D., Anjos, G. L. D., & Costa, F. M. (2019). Watermelon initial growth under different hydrogel concentrations and shading conditions. *Revista Caatinga*, 32(4), 915–923. doi: 10.1590/1983-21252019v32n407rc
5. Ulianych, O. I., Didenko, I. A., Kuchnyuk O. V., & Prudky R. I. (2018). Yield and quality of spinach and celery depending on the form of the hydrogel. *Collected Works of Uman National University of Horticulture. Agricultural Sciences*, 93, 209–221. doi: 10.31395/2415-8240-2018-93-1-209-221 [In Ukrainian]
6. Ulianych, O., Kostetska, K., Vorobiova, N., Shchetyna, S., Slobodyanyk, G., & Shevchuk, K. (2020). Growth and yield of spinach depending on absorbents' action. *Agronomy Research*, 18(2), 619–627. doi: 10.15159/AR.20.012
7. Ulianych, O. I., & Didenko, I. A. (2017). Productivity of celery stalk plants using different forms of hydrogel. *The Bulletin of Kharkiv National Agrarian University*, 2, 214–218. [In Ukrainian]
8. Ulianych, O. I., Kovtunyk, Z. I., Vorobiova, N. V., Didenko, I. A., & Yatsenko, V. V. (2019). Effectiveness of growing celery seedlings using hydrogel. *Vegetable and Melon Growing*, 65, 46–53. [In Ukrainian]
9. Havrilyuk, M., Fedorenko, V., Ulianych, O., Kucher, I., Yatsenko, V., Vorobiova, N., & Lazariyev, O. (2021). Effect of superabsorbent on soil moisture, productivity and some physiological and biochemical characteristics of basil. *Agronomy Research*, 19(2), 394–407. doi: 10.15159/AR.21.080
10. Ulianych, O. I., Vorobiova, N. V., & Naumchuk, V. M. (2015). The yield of early potatoes depends on the variety and the use of absorbents. *Journal of Lviv National Agrarian University. Agronomy*, 19, 48–55. [In Ukrainian]
11. Yatsenko, V. V., & Vorobiova, N. V. (2022). Production processes of tomato crops using absorbent materials in the conditions of

- the forest-steppe of Ukraine. *Taurian Scientific Herald*, 127, 186–191. doi: 10.32851/2226-0099.2022.127.23 [In Ukrainian]
12. Yatsenko, V. V., Vorobiova, N. V., Yatsenko, A. O., Rogalsky, S. V., & Sichkar, A. O. (2023). Formation of the productivity of the large fruit pumpkin in the effect of the absorbent. *Taurian Scientific Herald*, 130, 301–306. doi: 10.32851/2226-0099.2023.130.41 [In Ukrainian]
 13. Yatsenko, V., Poltoretskyi, S., Mostoviak, I., Vorobiova, N., Lazariiev, O., & Kravchenko, V. (2022). The effect of superabsorbent and different rates of the local fertilizer on garlic productivity in the forest-steppe of Ukraine. *Agraarteadus*, 33(1), 209–221. doi: 10.15159/jas.22.21
 14. Bagai, T. (2016). The influence of Maksymarin on the growth, development and grain productivity of fodder beans in the conditions of the western forest-steppe of Ukraine. *Bulletin of Sumy National Agrarian University. The series: Agronomy and Biology*, 31(2), 165–168. [In Ukrainian]
 15. Ternavskyi, A., Shchetyna, S., Slobodianyuk, H., Ketskalov, V., & Zabolotnyi, O. (2022). Influence of various forms of absorbent and mulching materials on the yield of vining cucumber and fruit quality in the Forest-Steppe of Ukraine. *Scientific Horizons*, 25(3), 42–54. doi: 10.48077/sci-hor.25(3).2022.42-54
 16. Novak, A. V., & Novak, V. H. (2022). Agrometeorological conditions of the 2020–2021 agricultural year according to the Uman weather station. *Bulletin of the Uman National University of Horticulture*, 1, 23–26. doi: 10.31395/2310-0478-2022-1-23-26 [In Ukrainian]
 17. Bondarenko, H. L., & Yakovenko, K. I. (Eds.). (2001). *Methods of conducting experiments in vegetable and melon growing* (3rd ed., rev. and enl.). Kharkiv: Osnova. [In Ukrainian]
 18. Nielsen, S. S. (2010). *Food Analysis*. New York, NY: Springer. doi: 10.1007/978-1-4419-1478-1
 19. Fayed, T. B., Abdrabbo, M. A. A., Maha, M., Hamada, A., Hashem, F. A., & Hegab, A. S. (2018). Irrigation requirements of Faba-Bean under two climatic locations in Egypt. *Journal of General Virology*, 6(2), 85–94. doi: 10.21608/ejar.2018.135777

UDC 633.2 [631.526.3:631.559:66.022.34(477.46)]

Yatsenko, V. V.*, **Yatsenko, N. V.**, **Rogalskyi, S. V.**, **Sichkar, A. O.**, & **Novak, Yu. V.** (2023). Formation of productivity of amaranth varieties in the Right Bank Forest Steppe of Ukraine under the influence of MaxiMarin absorbent. *Plant Varieties Studying and Protection*, 19(4), 262–269. <https://doi.org/10.21498/2518-1017.19.4.2023.291231>

*Uman National University of Horticulture, 1 Instytutska St., Uman, Cherkasy region, 20301, Ukraine, *e-mail: slaviksklavin16@gmail.com*

Purpose. To carry out an economic evaluation of amaranth varieties 'Kharkivskiyi-1', 'Helios' and 'Sem' for the application of MaxiMarin absorbent used to compensate for lack of rainfall and uneven moisture in the forest steppe of Ukraine. **Methods.** During 2021–2023, three varieties of amaranth and MaxiMarin brand absorbent in the form of granules were studied in the field (Uman, 48°46'N, 30°14'E) at an application rate of 25 kg/ha. The varieties were evaluated according to the following parameters: weight of leaves, inflorescence and roots, yield of green mass in the flowering and full maturity phases. Amaranth grain yield, protein, fat and starch content were also determined. The methods of analysis of variance and correlation were used.

Results. The absorbent applied had a significant effect on the productivity indicators, which were characterized by a significant difference between varieties. In particular, the average increase in the mass of leaves per plant for the studied varieties of amaranth was 12.2%, the mass of inflorescence – 8.9%, or 3.6 g/plant. The variety 'Kharkivskiyi-1' responded best to the introduction of an absorbent that improved growth conditions, the weight of its inflorescence increased by 12.6%, or 5.3g/plant. The strengthening of

growth processes was made possible by the improved development of the root system and an increase in its mass, depending on the variety, of 12.3–24.6% (2.1–3.0 g/plant). At the same time, total plant weight increased by an average of 12.4% (11.2–13.3% in different varieties). Green mass yield increased by 13.6–16.5% (4.75–5.75 t/ha) due to the use of absorbent and was in the range of 33.0–40.0 t/ha. The highest values were characterized by the variety 'Sem' – 34.3 t/ha in the control and 40.0 t/ha in the experiments with added absorbent. Its application also caused an increase in the yield of different varieties of amaranth by 0.30–0.38 t/ha or 16.0–18.3% (the most productive was the variety 'Sem' – 2.08 and 2.46 t/ha, depending on the variant of the experiment) and a significant decrease in the concentration of protein (by 0.1–10.0%), fats (by 7.4–19.5%) and starch (by 3.2–8.2%). **Conclusions.** Absorbents are an effective tool for levelling moisture imbalances and ensuring maximum realization of the productive potential of amaranth, but improving the water regime has a negative effect on the accumulation of protein, fats and starch.

Keywords: *productivity; green mass; seeds; protein; starch; fats.*

Надійшла / Received 02.11.2023
Погоджено до друку / Accepted 17.11.2023