

УДК 635.621:635.615:635.611:631.89:546.28 (477.7)
DOI <https://doi.org/10.32848/agrar.innov.2025.33.23>

ВПЛИВ КРЕМНІЙВІСНИХ ДОБРИВ НА СТІЙКІСТЬ БАШТАННИХ КУЛЬТУР ДО АБІОТИЧНОГО СТРЕСУ В УМОВАХ ПОСИЛЕННЯ КЛІМАТИЧНОЇ АРИДНОСТІ ПІВДЕННОГО СТЕПУ УКРАЇНИ

КНИШ В. І. – кандидат сільськогосподарських наук,
старший науковий співробітник
orcid.org/0000-0002-1598-6867

Інститут кліматично орієнтованого сільського господарства
Національної академії аграрних наук України

КОСЕНКО Н. П. – кандидат сільськогосподарських наук,
старший науковий співробітник
orcid.org/0000-0002-0877-6116

Інститут кліматично орієнтованого сільського господарства
Національної академії аграрних наук України

КОКОЙКО В. В. – кандидат сільськогосподарських наук,
старший дослідник
orcid.org/0000-0002-2528-7920

Інститут кліматично орієнтованого сільського господарства
Національної академії аграрних наук України

ШАБЛЯ О. С. – кандидат економічних наук,
старший дослідник
orcid.org/0000-0002-2669-0711

Інститут кліматично орієнтованого сільського господарства
Національної академії аграрних наук України

Постановка проблеми. Забезпечення населення повноцінними продуктами харчування залишається пріоритетним завданням агропромислового комплексу України. Суттєву роль у цьому напрямі відіграє баштанництво. Найпоширенішими представниками цієї групи є кавун, диня та гарбуз, загальна площа посівів яких в Україні становить близько 100 тис. га [1].

Однією з найгостріших екологічних проблем ХХІ століття є глобальні кліматичні зміни, які характеризуються, зокрема, зростанням середньорічної температури повітря та зміною кліматичних режимів. Зміни клімату, насамперед, позначаються на гідротермічному режимі ґрунтів упродовж вегетаційного періоду, а також зумовлюють збільшення частоти та інтенсивності посух – одного з найнебезпечніших абіотичних чинників, який суттєво обмежує продуктивність сільськогосподарських культур, зокрема баштанних [1,6].

У зв'язку з підвищеною мінливістю кліматичних умов та їхньою нестабільністю, виникає необхідність у розробленні технологій вирощування сільськогосподарських культур, адаптованих до нових реалій. Баштанні культури, завдяки своїм біологічним особливостям, мають природну здатність до росту і формування врожаю в умовах недостатнього водозабезпечення, проте їх реакція на стрімкі зміни клімату, щодо адаптаційних можливостей, є не надто швидкою. Тому розроблення сучасних технологій вирощування має базуватись на використанні морфолого-анатомічних особливостей адаптаційного потенціалу баштанних рослин. Ці особливості дозволяють удосконалити систему агротехнічних заходів, спрямованих на підвищення стресостійкості та продуктивності баштанних рослин в умовах зростаючого кліматичного навантаження.

Аналіз останніх досліджень і публікацій. Вченими з багатьох країн доведена ефективність кремнійвісних добрив за вирощування сільськогосподарських культур у стресових умовах. Кремній відіграє важливу роль у захисті від посухи, засолення, патогенів і температурного стресу [2,3,4,5].

Поряд із внутрішніми адаптаційними механізмами, важливу роль у підвищенні резистентності баштанних культур до абіотичних чинників відіграють сучасні елементи технологій вирощування, зокрема мікродобрива (у т. ч. кремнійвісні). Тому, для поєднання природних захисних механізмів баштанних рослин з агротехнічними засобами необхідно адаптувати технологію їх вирощування до умов обмеженого природного водозабезпечення південного Степу України [6].

Мета статті – висвітлення результатів досліджень, спрямованих на розроблення адаптивної технології вирощування баштанних культур із використанням кремнійвісних добрив в умовах посушливого клімату.

Матеріали та методика досліджень. Дослідження проводили в польових умовах відповідно до «Методики селекційного процесу та проведення польових дослідів з баштанними культурами» [7], «Методики дослідної справи в овочівництві та баштанництві» [8]. Під час проведення досліджень використовували польовий метод – для визначення в умовах південного Степу України предмету досліджень у взаємозв'язку з екологічними та технологічними факторами; вимірюваль-но-ваговий – для визначення біометричних параметрів росту і розвитку баштанних рослин, асиміляційної поверхні, водоспоживання, урожайності продукції; розрахунковий – для визначення економічної та біоенергетичної ефективності технологій вирощування,

статистичний – для проведення дисперсійного аналізу результатів досліджень [9].

Дослідження проводились шляхом постановки трьох польових дослідів (кавун, диня, гарбуз) за аналогічною схемою. Схема досліду включала чотири варіанти технології вирощування баштанної культури, що відрізнялися системою мінерального живлення: *варіант 1* – (контроль I) технологія вирощування без внесення добрив; *варіант 2* – (контроль II) технологія вирощування з рекомендованим рівнем мінерального живлення (згідно ДСТУ 5045:2008); *варіант 3* – на фоні рекомендованої дози добрив, одночасно з сівбою баштанної культури, вносилося кремнійвмісне гранульоване добриво (10 кг/га д.р.); *варіант 4* – на фоні рекомендованої дози мінеральних добрив, проводилось комплексне застосування кремнійвмісних добрив: а) передпосівне замочування насіння в 10 % розчині протягом 8 годин; б) припосівне внесення кремнійвмісного гранульованого добрива (10 кг/га д.р.); в) три фоліарних обробки посівів розчином кремнійвмісного добрива з разовою дозою 1,0 л/га у фази: 4–5 листків, утворення пагонів, початок цвітіння жіночими квітками.

Площа елементарної посівної ділянки кавуна 125 м², облікової – 100 м²; дині, відповідно, 100 м² та 80 м²; гарбуза, теж відповідно, 135 м² та 120 м². Повторність досліду чотириразова. В досліді вирощували кавун сорту Чарівник, диня сорту Дідона, гарбуз мускатний сорту Новинка.

Результати досліджень. Проведено порівняльну оцінку адаптивних та базової технології вирощування баштанних культур в незрошуваних умовах півдня України. Досліджено вплив кремнієвих добрив, при їх кореневому та комплексному застосуванні, на ріст і розвиток рослин кавуна, дині та гарбуза, їх стійкість проти негативних абіотичних факторів, урожай і якість продукції отримуваної в жорстких умовах південної агроекологічної зони.

Встановлено, що кореневе застосування кремнійвмісних добрив, на фоні рекомендованої дози мінеральних добрив, підвищує вміст доступних елементів мінерального живлення у ґрунті, значно покращує умови росту і розвитку рослин, що підтверджується даними збільшення площі листової поверхні та продуктивності баштанних рослин, порівняно з рекомендованою системою живлення.

Мінеральні добрива, що згідно схеми дослідів вносились під баштанні культури, закономірно вплинули на підвищення вмісту поживних речовин у орному шарі ґрунту. Визначення кількості нітратного азоту у ґрунті перед сівбою баштанних культур показало, що найбільші його запаси містилися у варіантах технології вирощування, де вносились мінеральні добрива. Якщо перед сівбою баштанних культур вміст нітратного азоту у контролі I становив 22,8 мг на кг абсолютно сухого ґрунту, то у варіантах, де з осені була внесена рекомендована норма мінеральних добрив, його вміст зріс до 42,2 мг на кг абсолютно сухого ґрунту. Встановлено, що у фазу 4–5 листків додаткове внесення кремнієвих добрив одночасно з сівбою баштанних культур, на фоні рекомендованої системи живлення, підвищує вміст рухомого фосфору в орному шарі ґрунту до 49,3 мг/кг абсолютно сухого ґрунту, проти 46,2 мг/кг у контролі II.

Застосування рекомендованої дози мінеральних та кремнійвмісних добрив у досліджуваних технологіях вирощування баштанних культур (праймування насіння, припосівне внесення, позакореневе підживлення) дозволяє управляти формуванням і наростанням площі асиміляційної поверхні рослин. Найбільшу площу листової поверхні до часу досягання плодів сформували рослини, що вирощувались за технологією, що передбачала застосування рекомендованої системи живлення + кремнійвмісні добрива комплексно – кавуна – 11 731 м²/га, дині – 12 636 м²/га, гарбуза – 20 123 м²/га, тоді як за рекомендованого рівня цей показник склав, відповідно, 10 656 м²/га, 11 656 м²/га та 18 522 м²/га.

Дослід 1. Доведено, що припосівне внесення гранульованого кремнієвого добрива під баштанні культури, на фоні рекомендованої дози мінеральних добрив, підвищувало урожайність кавуна до 19,6 т/га, що на 0,7 т/га, більше, ніж без кремнієвих добрив. Найвища ж урожайність кавуна отримана за комплексного застосування кремнійвмісних добрив (праймування насіння + припосівне внесення + позакореневі підживлення) у технології вирощування культури, що склала 21,9 т/га, і була на 3,0 т/га, або на 15,9 % вищою, ніж за базовою технологією з рекомендованим рівнем мінерального живлення (табл. 1).

Встановлено, що кремнійвмісні добрива, особливо їх комплексне застосування, сприяють більш економічному використанню ґрунтової вологи посівами кавуна,

Таблиця 1

Порівняльні дані основних показників технології вирощування кавуна

Технологія вирощування (Система живлення)	Показники				
	Урожайність, т/га	Коефіцієнт водоспоживання, м ³ /т	Умовний чистий прибуток грн/га	Рентабельність виробництва, %	Коефіцієнт біоенергетичної ефективності
Без добрив (К I)	14,1	107,1	14379	44	1,24
Рекомендована (К II) (згідно ДСТУ 5045:2008)	18,9	81,9	22343	55	1,38
Рекомендована + кремній при посіві	19,6	79,0	24473	60	1,43
Рекомендована + кремній комплексно	21,9	72,2	31260	75	1,56
<i>HIP</i> ₀₅ , т	0,34				

коефіцієнт водоспоживання яких становив 72,2 м³/т і був на 34,9 м³/т меншим, ніж у контролі I (без добрив), та на 9,9 м³/т меншим, ніж у контролі II (рекомендоване живлення). Кореневе застосування кремнійвмісного добрива на фоні рекомендованого живлення сприяє зменшенню коефіцієнта водоспоживання посівів кавуна на 2,9 м³/т, порівняно з рекомендованою системою живлення.

Додаткове внесення гранульованого добрива при сівбі кавуна, на фоні рекомендованої дози добрив, підвищує виробничі витрати на 205 грн/га, тоді як комплексне їх застосування – на 1088 грн/га. Встановлено, що за відносно невисоких витрат на комплексне застосування кремнієвих добрив, було отримано додатково 8917 грн/га умовного чистого прибутку, а окупність кремнієвих добрив склала 8,2 грн. Внесення гранульованого добрива при сівбі кавуна, на фоні рекомендованої дози, дозволило додатково отримати 2130 грн/га умовно чистого прибутку, тобто вкладення 1 грн додаткових витрат на добрива забезпечило 10,4 грн прибутку.

Найвищий економічний ефект при виробництві плодів отримано за адаптивної технології вирощування кавуна, у якій разом з рекомендованою системою мінерального живлення, додатково комплексно застосовувались кремнійвмісні добрива, де умовний чистий прибуток склав 31 260 грн/га, рентабельність виробництва 75 % при собівартості плодів 1908 грн/т, тоді як у контролі II, відповідно, 22 343 грн/га, 55 % та 2152 грн/т.

Відмічено підвищення біоенергетичної ефективності при вирощуванні кавуна за технологією з додатковим застосуванням кремнійвмісних добрив на фоні рекомендованої дози добрив. Коефіцієнт біоенергетичної ефективності за припосівного внесення кремнієвих добрив становив 1,43, а за їх комплексного застосування – 1,56, тоді як за рекомендованого живлення коефіцієнт не перевищував 1,38.

Дослід. 2. Припосівне внесення гранульованого кремнієвого добрива на фоні рекомендованої дози добрив забезпечило отримання урожаю дині на рівні 12,2 т/га, що на 0,4 т/га, більше, ніж без кремнієвих добрив (табл. 2).

Найвищу урожайність дині отримано за комплексного застосування кремнійвмісних добрив (праймування насіння + припосівне внесення + позакореневі підживлення) у технології вирощування культури, що склала 13,6 т/га, і була на 1,8 т/га, або на 15,2 % вищою,

ніж за базовою технологією з рекомендованим рівнем мінерального живлення.

Кремнійвмісні добрива, особливо їх комплексне застосування, сприяють більш економному використанню ґрунтової вологи посівами дині, коефіцієнт водоспоживання яких становив 115 м³/т і був на 52 м³/т меншим, ніж у контролі I (без добрив), та на 15 м³/т меншим, ніж у контролі II (рекомендоване живлення). Кореневе застосування кремнійвмісного добрива на фоні рекомендованого живлення сприяє зменшенню коефіцієнта водоспоживання на 2,0 м³/т, порівняно з рекомендованою системою живлення.

Додаткове внесення гранульованого добрива при сівбі дині, на фоні рекомендованих добрив, підвищує виробничі витрати на 205 грн/га, тоді як комплексне їх застосування на 1088 грн/га. Встановлено, що за відносно невисоких витрат на комплексне застосування кремнієвих добрив, було отримано додатково 10162 грн/га умовного чистого прибутку, а окупність кремнієвих добрив склала 9,34 грн.

Додаткове внесення гранульованого добрива при сівбі дині, на фоні рекомендованої дози, дозволило додатково отримати 2295 грн/га умовно чистого прибутку, тобто вкладення 1 грн додаткових витрат на добрива забезпечило 11,2 грн прибутку.

Найвищий економічний ефект при виробництві плодів отримано за адаптивної технології вирощування дині, у якій разом з рекомендованою системою мінерального живлення, додатково комплексно застосовувались кремнійвмісні добрива, де умовний чистий прибуток склав 43 224 грн/га, рентабельність виробництва 103 % при собівартості плодів 3072 грн/т, тоді як у контролі II, відповідно, 33 062 грн/га, 81 % та 3448 грн/т.

Відмічено підвищення біоенергетичної ефективності при вирощуванні дині за технологією з додатковим застосуванням кремнійвмісних добрив на фоні рекомендованої дози добрив. Коефіцієнт біоенергетичної ефективності за припосівного внесення кремнієвих добрив становив 1,14, а за їх комплексного застосування – 1,21, тоді як за рекомендованого живлення коефіцієнт не перевищував 1,08.

Дослід. 3. Доведено, що припосівне внесення гранульованого кремнієвого добрива під гарбуз, на фоні рекомендованої дози мінеральних добрив, підвищує урожайність плодів до 20,1 т/га, що на 0,8 т/га, більше, ніж без кремнієвих добрив (табл. 3).

Таблиця 2

Порівняльні дані основних показників технології вирощування дині

Технологія вирощування (Система живлення)	Показники				
	Урожайність, т/га	Коефіцієнт водоспоживання, м³/т	Умовний чистий прибуток, грн/га	Рентабельність виробництва, %	Коефіцієнт біоенергетичної ефективності
Без добрив (К I)	8,9	167	22981	70	0,93
Рекомендована (К II) (згідно ДСТУ 5045:2008)	11,8	130	33062	81	1,08
Рекомендована + кремній при посіві	12,2	128	35357	86	1,14
Рекомендована + кремній комплексно	13,6	115	43224	103	1,21
HIP_{05} , т	0,21				

Таблиця 3

Порівняльні дані основних показників технології вирощування гарбуза

Технологія вирощування (Система живлення)	Показники				
	Урожайність, т/га	Коефіцієнт водоспоживання, м³/т	Умовний чистий прибуток, грн/га	Рентабельність виробництва, %	Коефіцієнт біоенергетичної ефективності
Без добрив (К I)	16,4	94,8	32956	101	1,14
Рекомендована (К II) (згідно ДСТУ 5045:2008)	19,3	81,0	36512	90	1,07
Рекомендована + кремній при посіві	20,1	79,6	39507	97	1,10
Рекомендована + кремній комплексно	22,9	70,6	49824	119	1,21
<i>НІР</i> ₀₅ , т	0,38				

Найвищу урожайність гарбуза отримано за комплексного застосування кремнійвмісних добрив (праймування насіння + припосівне внесення + позакореневі підживлення) у технології вирощування культури, що склала 22,9 т/га, і була на 3,6 т/га, або на 18,6 % вищою, ніж за базовою технологією з рекомендованим рівнем мінерального живлення.

Плоди гарбуза мускатного найкращої якості також були отримані у варіанті з комплексним застосуванням кремнійвмісних добрив, де сухі розчинні речовини становили 8,3 %, сума цукрів – 6,3 %, каротину 15,0 мг/100 г та вітамін С – 4,7 мг/100 г, тоді як у контролі I, відповідно, 7,8 %, 6,0 %, 14,6 мг/100 г та 4,5 мг/100 г.

Встановлено, що кремнійвмісні добрива, особливо їх комплексне застосування, сприяють більш економічному використанню ґрунтової вологи посівами гарбуза, коефіцієнт водоспоживання яких становив 70,6 м³/т і був на 24,2 м³/т меншим, ніж у контролі I (без добрив), та на 15,2 м³/т меншим, ніж у контролі II (рекомендоване живлення). Кореневе застосування кремнійвмісного добрива під гарбуз на фоні рекомендованого живлення сприяє зменшенню коефіцієнта водоспоживання на 1,4 м³/т, порівняно з рекомендованою системою живлення.

Додаткове внесення гранульованого добрива при сівбі гарбуза, на фоні рекомендованих добрив, підвищує виробничі витрати на 205 грн/га, тоді як комплексне їх застосування на 1088 грн/га. Встановлено, що за відносно невисоких витрат на комплексне застосування кремнієвих добрив, було отримано додатково 13 312 грн/га умовного чистого прибутку при вирощуванні гарбуза, а окупність кремнієвих добрив склала 12,2 грн. Внесення гранульованого добрива при сівбі гарбуза, на фоні рекомендованої дози, дозволило додатково отримати 2995 грн/га умовно чистого прибутку, тобто вкладення 1 грн додаткових витрат на добрива забезпечило 14,6 грн прибутку.

Найвищий економічний ефект при виробництві плодів отримано за адаптивної технології вирощування гарбуза, у якій разом з рекомендованою системою мінерального живлення, додатково комплексно застосовувались кремнійвмісні добрива, де умовний чистий прибуток склав 49 824 грн/га, рентабельність виробництва 119 % при собівартості плодів 1824 грн/т, тоді як за рекомендованої системи живлення, відповідно, 36 512 грн/га, 90 % та 2108 грн/т.

Відмічено підвищення біоенергетичної ефективності при вирощуванні гарбуза за технологією з додатковим застосуванням кремнійвмісних добрив на фоні рекомендованої дози добрив. Коефіцієнт біоенергетичної ефективності за припосівного внесення кремнієвих добрив становив 1,10, а за їх комплексного застосування – 1,21, тоді як за рекомендованого живлення коефіцієнт не перевищував 1,07.

Висновки.

1. Кореневе застосування кремнійвмісних добрив, на фоні рекомендованої дози мінеральних добрив, підвищує вміст доступних елементів мінерального живлення у ґрунті, значно покращує умови росту і розвитку баштанних рослин, порівняно з рекомендованою системою живлення.

2. Застосування кремнійвмісних добрив у технології вирощування кавуна в умовах природного зволоження сприяє більш ефективному використанню ґрунтової вологи, підвищенню врожайності та зменшенню коефіцієнта водоспоживання, що свідчить про оптимізацію водного режиму рослин.

3. Максимальний ефект від застосування кремнійвмісних добрив у адаптивній технології вирощування баштанних культур отримано за комплексного їх внесення на фоні рекомендованої дози добрив де урожайність кавуна підвищується на 15,9 %, дині – на 15,2 % та гарбуза – на 18,6 %, порівняно з базовою технологією з рекомендованим рівнем мінерального живлення.

3. Комплексне застосування кремнієвих добрив у технології вирощування баштанних культур, підвищує виробничі витрати на 1088 грн/га, порівняно з базовою технологією, та забезпечує приріст умовно чистого прибутку на рівні 8917 – 13312 грн/га, тобто окупність 1 грн комплексного застосування кремнійвмісного добрива становить від 8,2 до 12,2 грн, залежно від баштанної культури.

4. Відмічено підвищення біоенергетичної ефективності вирощуванні кавуна, дині та гарбуза за технологією з застосуванням кремнійвмісних добрив на фоні рекомендованої дози добрив.

СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ:

1. Вожегова Р. А., Книш В. І., Косенко Н. П., Кокойко В. В., Шабля О. С. Сучасний стан, проблеми та перспективи розвитку галузі баштанництва в

- Україні. *Аграрні інновації*. 2024. № 24. С. 183–188. <https://doi.org/10.32848/agrar.innov.2024.24>
2. Hodson M. J., White P. J., Mead A., Broadley M. R. Phylogenetic variation in the silicon composition of plants. *Annal. Botany*. 2005. V. 96. P. 1027–1046. <https://doi.org/10.1093/aob/mci255>
 3. Макаренко Н. В., Заїменко Н. В. Біохімічні зміни та динаміка росту і розвитку різних видів рослин при ураженні представниками порядку *Erysiphales* за присутності кремнієвмісних сумішей. *Фізіологія рослин і генетика*. 2020. № 52(4). С. 100–110. <https://doi.org/10.15407/frg2020.04.000>
 4. Ahmed M., Qadeer U., Ahmed Z.I., Hazzan F.-U. Improvement of wheat (*Triticum aestivum*) drought tolerance by seed priming with silicon. *Archives of Agronomy and Soil Science*. 2016. № 62(3). P. 299–315. <https://doi.org/10.1080/03650340.2015.1048235>
 5. Artyszak A. Effect of Silicon Fertilization on Crop Yield Quantity and Quality – A Literature Review in Europe. *Plants*. 2018. V. 7(3). P. 54. <https://doi.org/10.3390/plants7030054>
 6. Книш В. І., Косенко Н. П., Кокойко В. В., Шабля О. С. Вплив кремнієвмісних добрив на ріст, розвиток і продуктивність рослин кавуна сорту Чарівник. *Вісник аграрної науки*. 2024. № 9 (858). С. 5–12. DOI: <https://doi.org/10.31073/agrovisnyk202409>
 7. Лимар А. О., Сніговий В. С. Методика селекційного процесу та проведення польових дослідів з баштаними культурами: методичні рекомендації. Київ: «Аграрна наука», 2001. 132 с.
 8. Методика дослідної справи в овочівництві і баштанництві / За ред. Г. Л. Бондаренко, К. І. Яковенко. Харків: «Основа», 2001. 369 с.
 9. Ушкаренко В. О., Вожегова Р. А., Голобородько С. П., Коковихін С. В. Статистичний аналіз результатів польових дослідів в землеробстві. Херсон: «Айлант», 2013. 378 с.
 10. Artyszak A. (2018). Effect of silicon fertilization on crop yield quantity and quality – A literature review in Europe. *Plants*, 7(3), 54. <https://doi.org/10.3390/plants7030054>
 11. Knysh, V. I., Kosenko, N. P., Kokoyko, V. V., & Shablia, O. S. (2024). Vplyv kremniievmyisnykh dobryv na rist, rozvytok i produktyvnist roslyn kavuna sortu Charivnyk [The effect of silicon-containing fertilizers on the growth, development and productivity of watermelon plants of the Charivnyk variety]. *Visnyk ahrarnoi nauky*, (9)(858), 5–12. <https://doi.org/10.31073/agrovisnyk202409> [in Ukrainian].
 12. Lyamar, A. O., & Snihovyi, V. S. (2001). *Metodyka selektsiinoho protsesu ta provedennia poliovykh doslidiv z bashtannymy kulturamy (metodychni rekomendatsii)* [Methodology of the breeding process and conducting field experiments with melon crops: methodological recommendations]. Kyiv : Ahrarna nauka, 131 [in Ukrainian].
 13. Bondarenko, H. L., & Yakovenko, K. I. (Eds.). (2001). *Metodyka doslidnoi spravy v ovochevnytstvi i bashtannytstvi* [Research methodology in vegetable and melon growing]. Kharkiv : Osнова, 369 [in Ukrainian].
 14. Ushkarenko, V. O., Vozhehova, R. A., & Holoborodko, S. P. (2013). *Statystychnyi analiz rezultativ poliovykh doslidiv v zemlerobstvi* [Statistical analysis of field experiment results in agriculture]. Kherson: Ailant, 378 [in Ukrainian].

Книш В. І., Косенко Н. П., Кокойко В. В., Шабля О. С.
Вплив кремнієвмісних добрив на стійкість баштанних культур до абіотичного стресу в умовах посилення кліматичної аридності південного Степу України

Метою дослідження є представлення результатів польових досліджень, спрямованих на розроблення адаптивної технології вирощування баштанних культур із використанням кремнієвмісних добрив в умовах посушливого клімату. **Методи.** Дослідження проводилися в польових умовах південного Степу України за стандартними методиками проведення досліджень з баштаними культурами. Досліджувались умови росту рослин, площа листової поверхні, продуктивність, вміст елементів живлення в ґрунті, водоспоживання, а також економічна та біоенергетична ефективність технології вирощування баштанних культур. Використовувалися стандартні біометричні, гравіметричні та статистичні методи аналізу. **Результати.** Кремнієвмісні добрива, особливо за умов комплексного застосування, сприяли покращенню умов росту баштанних рослин, розвитку листової поверхні та підвищенню стійкості до стресів. У порівнянні з рекомендованим мінеральним удобренням, комплексне внесення кремнію на фоні рекомендованого збільшувало площу листової поверхні на 10,1–11,5 % для всіх культур і покращувало ефективність використання води. Найвищу врожайність кавуна (21,9 т/га) було отримано за умов комплексного внесення кремнію, що перевищило базовий рівень на 15,9 %. Подібні тенденції спостерігались у дині (13,6 т/га, +15,2 %) та гарбуза (21,5 т/га, +14,4 %). Коефіцієнти водоспоживання зменшилися на 7–32 % залежно від культури та варіанта дослідів. Найкращі економічні показники були досягнуті за умов комплексного внесення кремнієвмісних добрив, що забезпечило приріст умовного чистого прибутку на 8917–10 162 грн/га для кавуна та дині, відповідно, з рівнем рентабельності до

103 %. Біоенергетична ефективність зросла на 5–13 % при застосуванні кремнійвмісного добрива. **Висновки.** Адаптивна технологія вирощування баштанних культур, яка включає комплексне застосування кремнійвмісних добрив на фоні рекомендованого мінерального добрива, істотно покращує продуктивність рослин, ефективність використання води, а також економічні та біоенергетичні показники. Адаптивні технології рекомендуються для підвищення стійкості виробництва баштанних культур у посушливих регіонах півдня України.

Ключові слова: баштанні культури, посуха, стійкість рослин, кліматичні зміни, кремнійвмісні добрива.

Knysh V. I., Kosenko N. P., Kokoiko V. V., Shablya O. S.
Effect of Silicon-Containing Fertilizers on the Resistance of Melon Crops to Abiotic Stress under Increasing Climatic Aridity in the Southern Steppe of Ukraine

The **purpose** of this study is to present the results of field research aimed at developing an adaptive cultivation technology for melon crops using silicon-containing fertilizers under arid climate conditions. **Methods.** The research was conducted under field conditions in the southern Steppe of Ukraine according to standard methodologies for melon crop experimentation. Measured parameters included growth, leaf area, productivity, soil nutrient content, water consumption, and economic and bioenergetic efficiency. Standard biometric, gravimetric, and statistical analysis methods

were used. **Results.** Silicon-containing fertilizers, especially under complex application, enhanced plant growth, leaf area development, and stress resistance. Compared to the recommended mineral fertilization alone, complex silicon application increased leaf area by 10.1–11.5 % across all crops and improved water-use efficiency. In watermelon, the highest yield (21.9 t/ha) was obtained with complex silicon use, which exceeded the base level by 15.9 %. Similar trends were observed in melon (13.6 t/ha, +15.2 %) and pumpkin (21.5 t/ha, +14.4 %). Water consumption coefficients decreased by 7–32 % depending on crop and treatment. Economically, the best results were achieved with complex application of silicon fertilizers, which led to a conditional net profit increase of 8917–10 162 UAH/ha for watermelon and melon, respectively, and profitability levels up to 103 %. Bioenergetic efficiency increased by 5–13 % with the use of silicon-based fertilization. **Conclusions.** The implementation of an adaptive melon crop cultivation technology that includes complex application of silicon-containing fertilizers under the background of recommended mineral fertilization significantly improves plant productivity, water-use efficiency, and economic and bioenergetic indicators. These practices are recommended for enhancing the sustainability of melon crop production in dryland regions of southern Ukraine.

Key words: melon crops, drought, plant resistance, climate change, silicon-containing fertilizers.

Дата першого надходження рукопису до видання: 01.10.2025

Дата прийнятого до друку рукопису після рецензування: 28.11.2025

Дата публікації: 14.12.2025