



Рослинництво, кормовиробництво

УДК 631.03.635.61:631.5:
631.303(477.72)

© 2019

СПОСОБИ ПІДВИЩЕННЯ АДАПТИВНИХ ЗДАТНОСТЕЙ РОСЛИН КАВУНА ДО НЕГАТИВНИХ АБІОТИЧНИХ ЧИННИКІВ ПІВДЕННОГО СТЕПУ

А.О. Наумов¹, А.О. Лимар²

¹кандидат сільськогосподарських наук

²доктор сільськогосподарських наук, професор

Південна державна сільськогосподарська дослідна станція

Інституту водних проблем і меліорації НААН

вул. Чорноморська, 71, м. Гола Пристань Херсонської обл., 75600, Україна

e-mail: ¹anatoliy.naumov.1978@ukr.net, ²ipoobuaan@gmail.com

Надійшла 28.02.2019

Мета. Обґрунтувати підбір ефективних механізмів підвищення стійкості кавуна до впливу стресових чинників ґрунтово-кліматичних умов Південного Степу України. **Методи.** Польовий — для визначення в умовах Південного Степу України предмета досліджень у взаємозв'язку з екологічними та технологічними чинниками; вимірювальний, ваговий — для визначення площі асиміляційної поверхні, маси кореневої системи, урожайності кавуна; лабораторний — для оцінки різних схем передпосівної обробки регуляторами росту рослин насіння кавуна, визначення вмісту в листках кавуна загального хлорофілу; статистичний — для проведення дисперсійного аналізу результатів досліджень. **Результати.** На основі проведених лабораторних досліджень за довжиною проростків підібрано ефективні експозиції замочування насіння кавуна в розчинах регуляторів росту. Встановлено, що за впливу регуляторів росту активізуються фізіологічні процеси розвитку рослин кавуна, зокрема підвищується показник фотосинтетичного потенціалу посіву, збільшується загальна маса кореневої системи, підвищується вміст хлорофілу в листках. Результатом стимулювання розвитку кавуна за впливу регуляторів росту рослин є збільшення урожайності культури. **Висновки.** За результатами проведених лабораторних і польових досліджень встановлено, що застосування комплексу препаратів фірми «Quimicas Meristem S.L.» сприяє підвищенню стійкості кавуна до несприятливих умов півдня, зокрема, вміст загального хлорофілу в листках збільшується на 41%, маса кореневої системи — на 33, фотосинтетичний потенціал посіву підвищується на 6% порівняно з контрольним варіантом, завдяки чому врожайність зростає на 18%.

Ключові слова: кавун, стрес, регулятори росту,
обробка насіння, хлорофіл, урожайність.

DOI: <https://doi.org/10.31073/agrovvisnyk201909-03>

Абіотичний стрес, зумовлений обмеженням надходження води в рослини, призводить до певних фізіологічних змін: сповільнюються їх ріст, закладання генеративних органів, починається в'янення та осипання листя і плодів, отже, знижується продуктивність [1, 2].

А враховуючи прогресуючі, глобальні зміни клімату на планеті, вплив несприятливих чинників навколишнього середовища (жари та посухи) стає все відчутнішим. Унаслідок цього виробники баштанної продукції переглядають установлені норми та постулати, перед ними все частіше постає питання вибору оптимальних параметрів складників технології вирощування, спрямоване на підвищення фізіологічної стійкості рослин до несприятливих умов середовища завдяки мобілізації та розкриттю їхніх потенційних можливостей для гарантованого отримання запланованого рівня врожайності культури.

Дослідження, спрямовані на підвищення адаптації баштанних рослин, зокрема кавуна, до стресових чинників зовнішнього середовища, мають особливе значення для вітчизняного виробника, оскільки основна маса посівів цієї культури в Україні міститься в зоні ризикованого землеробства.

Для підвищення жаростійкості рослин П.О. Генкель запропонував насіння окремих культур (цукрових буряків, моркви, томатів, дині) перед висіванням обробляти 0,2%-м розчином хлористого кальцію. Вплив кальцію заснований на здатності цього елемента підвищувати в'язкість цитоплазми, що сприяє збільшенню стійкості рослин до перегріву [3]. Однак ефективність такої обробки була тільки в момент проростання, у наступні періоди зростання і розвитку вона не підтверджувалася [4].

Дослідження на злакових, цитрусових, овочевих культурах і кормових травах засвідчили, що за поліпшення кремнієвого живлення рослин кількість вторинних і третинних корінців збільшується на 20–100% і більше. Дефіцит кремнієвого живлення є одним із лімітуючих чинників розвитку

кореневої системи рослин. Установлено, що завдяки оптимізації кремнієвого живлення підвищуються стійкість молекул хлорофілу і сама його концентрація [5, 6]. При цьому позитивний ефект кремнію особливо помітний у рослин у стресових умовах [7, 8].

Нині у світовому аграрному виробництві для підвищення врожайності багатьох сільськогосподарських культур широко використовують регулятори росту і розвитку рослин — речовини як природного походження, так і синтетичні. Вони мають специфічно спрямований вплив на процеси росту і розвитку рослин і широкий спектр дії. В останні десятиліття, крім регуляторів росту, що належать до різних класів фітогормонів, поширення набули екологічно чисті природні препарати і синтетичні речовини з високою фізіологічною активністю. Ці препарати стимулюють ріст і розвиток рослин зернових, плодово-ягідних, овочевих та інших культур, підвищують їхню продуктивність, прискорюють початок плодоутворення, активізують імунітет і стійкість до стресових чинників навколишнього середовища.

У наукових літературних джерелах є інформація про те, що обробка рослин в умовах посухи розчинами ауксину, цитокініну, гібереліну посилює негативний вплив посухи. Однак обприскування рослин цитокініном у період відновлення після посухи значно поліпшує стан рослин. Крім того, цитокініни збільшують жаростійкість рослин (зокрема поліпшують схожість насіння). Як припускає Л.І. Вігоров, ця захисна дія цитокінінів може бути пов'язана з їхнім впливом на структурний і функціональний стан макромолекулярних компонентів клітини, зокрема на мембранні системи [9].

Отже, аналізуючи все наведене вище, можна зазначити, що перспективним підходом для дослідження механізмів, що забезпечують пристосованість рослин кавуна до дефіциту води і підвищених температур повітря і ґрунту, є пошук ефективних

технологічних рішень, які підвищують їхню посухостійкість та термотолерантність. Одним із таких рішень є обробка насіння регуляторами росту з креопротекторними властивостями.

Мета досліджень — пошук ефективних способів підвищення стійкості кавуна до впливу стресових чинників ґрунтово-кліматичних умов Південного Степу України.

Методика досліджень. Дослідження проводили на землях ДП ДГ «Великі Клини» Південної державної сільськогосподарської дослідної станції Інституту водних проблем і меліорації НААН, що розташоване у с. Великий Клин Голопристанського р-ну Херсонської обл., упродовж 2016–2018 рр. Дослідна територія належить до зони Сухого Степу України, що вирізняється жарким посушливим кліматом. Вегетаційні періоди 2016–2018 рр. характеризувалися посушливими умовами (сума опадів становила 45–75% середньобаторічних показників) і підвищеними середньодобовими температурами (до 5°C) щодо середньобаторічних значень, що свідчить про загальноновизнану тенденцію до зміни клімату в бік потепління.

Схема досліду з визначення впливу препаратів для підвищення стійкості кавуна до дії стресових чинників ґрунтово-кліматичних умов Сухого Степу України

передбачала такі варіанти: **Варіант 1.** Контроль (без обробки). **Варіант 2.** Обробка комплексом препаратів ТОВ «Екоорганік»: передпосівна обробка насіння препаратом *Еколайн універсал насіння*, обробка вегетуючих рослин у фазі шатрика — *Еколайн універсал старт* та у фазі пагоноутворення — *Еколайн універсал ріст*. **Варіант 3.** Обробка препаратами фірми ПП «Родоніт»: передпосівна обробка насіння препаратом *Лігногумат*, обробка вегетуючих рослин у фазі пагоноутворення, цвітіння та плодоутворення комплексом препаратів *Лігногумат+Альбіт*. **Варіант 4.** Обробка препаратом фірми ФОП «Осіпенко С.Б.»: проведення передпосівної обробки насіння та вегетуючих рослин у фазі пагоноутворення та цвітіння препаратом *Біо-гель*. **Варіант 5.** Обробка препаратами фірми «Quimicas Mepistem S.L.»: передпосівна обробка насіння препаратом *Вігортем-С*, обробка вегетуючих рослин у фазі шатрика препаратами *СТА-Стимулант* та *Аміномакс N*, сумісна позакоренева обробка у фазі пагоноутворення препаратами *Етаборо* та *Аміномакс Са* та обробка рослин у фазі плодоутворення препаратами *Кафом Zn-Mn+Кафом К+Кафом Са*.

Ґрунт дослідної ділянки — чорнозем південний, осолоділий, супіщаний. Рельєф рівний. Площа дослідного поля — 1 га,

1. Довжина проростків кавуна за різних експозицій замочування насіння в розчинах регуляторів росту, мм

Варіант	Регулятор росту	Обробка насіння															
		напів-вологе	замочування, год														
			1	6	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24
1	Контроль (без обробки)																3,4
2	Еколайн універсал насіння	5,1	8,3	10,1	10,5	–	–	–	–	–	11,2	13,3	14,8	14,2	14,0	13,8	13,7
3	Лігногумат	4,7	7,9	10,2	10,8	10,9	11,5	11,7	12,6	13,7	14,1	14,0	–	–	–	–	12,9
4	Біо-гель	4,9	6,4	9,5	7,3	8,4	10,2	10,2	10,8	11,2	12,4	11,7	–	–	–	–	12,0
5	Вігортем-С	4,6	12,3	12,4	12,9	13,6	13,8	14,8	16,2	17,5	15,8	15,5	–	–	–	–	15,5

повторність досліду 4-разова. Сорт кавуна — Чарівник.

Дослідження проводили за загально-прийнятою методикою для баштанних культур [10].

Результати досліджень. На початковому етапі проведення досліджень у лабораторних умовах за показником довжини проростків (на 48 год) нами було підібрано найефективніший спосіб обробки насіння щодо розчинів регуляторів росту та попередньо оцінено їхній вплив (табл.1).

Як свідчать отримані дані, ефективність напіввологого способу обробки насіння досліджуваними регуляторами росту невелика. Це пояснюється наявністю товстої оболонки в насінні баштанних культур, яка під час проростання виноситься на поверхню ґрунту разом із сім'ядольними листочками та скидається. Дієвим способом обробки насіння є замочування в розчинах регуляторів росту. До того ж слід зазначити, що для кожного препарату ефективна експозиція замочування насіння різна. Виділено такі схеми: замочування насіння в розчині Вігортем-С протягом 17 год (довжина проростків на 48-му год пророщування становила 17,5 мм), замочування в розчині Еколайн універсал насіння протягом 20 год (14,8 мм). Найкраща експозиція (18 год) була як для препарату Біо-гель (12,4 мм), так і для варіанта із застосуванням Лігногумату (14,1 мм). На контролі довжина проростків становила 3,4 мм.

Дані лабораторних досліджень було підтверджено в польових умовах. Так, зокрема, нами в польовому досліді були закладені варіанти з експозицією замочування насіння в розчинах досліджуваних регуляторів росту, які мали найбільший вплив на показник довжини проростків. Тривалість настання повних сходів від часу сівби була на 2 доби меншою у варіанті із застосуванням регуляторів росту Еколайн універсал насіння та Вігортем-С, ніж в інших досліджуваних варіантах досліду, де цей показник становив 14 діб.

В адаптації рослин до зовнішніх умов задіяні різні фізіолого-біохімічні й анатомо-морфологічні механізми. Зокрема, вивчення особливостей пігментного апарату рослин з різною толерантністю має велике

значення для з'ясування механізмів пристосування до умов існування.

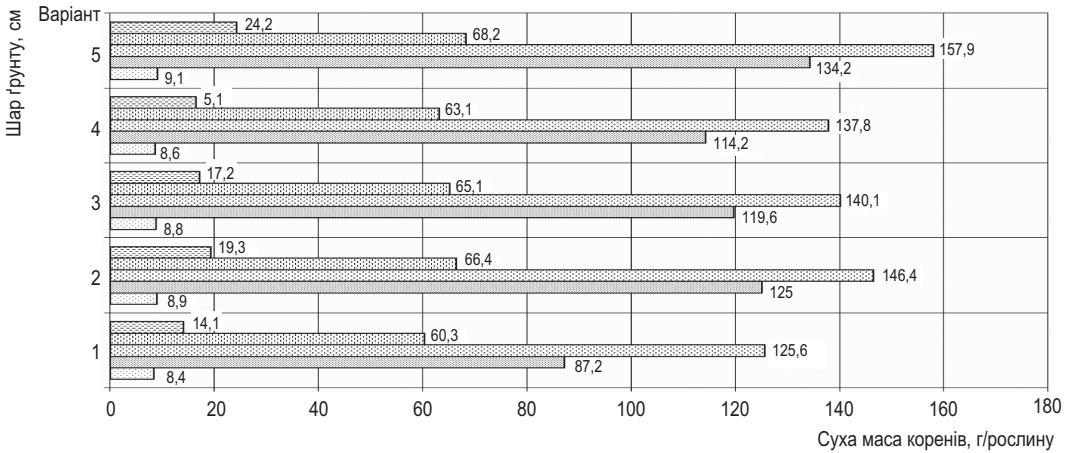
Кількість суми хлорофілів належить до одних із основних адаптаційних чинників [11]. Уміст загального хлорофілу залежно від варіанта застосування регуляторів росту рослин був у межах 1,7–2,7 мг/г сирової маси (табл. 2). Водночас потрібно зазначити, що в процесі вегетації від молодшого листа до старшого вміст хлорофілу знижується. Так, у фазі шатрика вміст загального хлорофілу залежно від варіанта становив 1,8–2,7 мг/г сирової маси, у фазі цвітіння — в усіх варіантах знизився до показників 1,7–2,4 мг/г сирової маси.

Установлено, що максимальний вплив на вміст у листках хлорофілу мав варіант із застосуванням для обробки насіння та рослин препаратів фірми «Quimicas Mepistem S.L.», приріст до контролю становив 0,7–0,9 мг/г сирової маси залежно від фази спостереження за рослинами.

Одним з основних показників, що характеризує посухостійкість рослини, є розвиток її кореневої системи. Проведений аналіз впливу різних варіантів обробки насіння та рослин свідчить про те, що основна маса кореневої системи кавуна (близько 90%) у фазі плодоутворення розміщена в шарі ґрунту 11–40 см (рисунок). Слід зазначити, що варіант із сумісною обробкою насіння препаратом Вігортем-С спільно з позакореневим підживленням препаратами СТА-Стимулант, Етаборо, Аміномакс N, Аміномакс Ca, Каф

2. Уміст хлорофілу (а і b) в листках рослин кавуна залежно від застосованих комплексів регуляторів росту рослин, мг/г сирової маси (середнє за 2016–2018 рр.)

Варіант	Регулятор росту	Фаза вегетації	
		шатрик	цвітіння
1	Без обробки (контроль)	1,8	1,7
2	Обробка препаратами: ТОВ «Екоорганік»	2,5	2,2
3	Фірми: ПП «Родоніт»	2,0	1,9
4	ФОП «Осіпенко С.Б.»	2,4	2,2
5	«Quimicas Mepistem S.L.»	2,7	2,4



Маса коренів кавуна сорту Чарівник залежно від препаратів для обробки насіння та поза-кореневого підживлення рослин, г/рослину (середнє за 2016–2018 рр.): ▨ — 41–50 см; ▩ — 31–40 см; ▧ — 21–30 см; ▦ — 11–20 см; ▥ — 0–10 см

Zn-Mn, Каф К, Каф Са забезпечив приріст маси кореневої системи порівняно з контролем на 33%. Позитивно впливала на масу кореневої системи обробка насіння кавуна та рослин препаратами Еколайн універсал насіння, Еколайн універсал старт та Еколайн універсал ріст — 366 г/рослину (приріст до контролю +70,4 г/рослину). Водночас виявлено недостатню ефективність дії інших досліджуваних варіантів обробки насіння та рослин.

Листя, як відомо, є основним органом фотосинтезу — визначального джерела формування біомаси рослин, а тому є одним із головних чинників формування

високих урожаїв [12]. Враховуючи це, під час вирощування кавуна потрібно наперед створювати сприятливі умови для утворення більшої їх кількості. Оскільки максимальна площа листків характеризує стан посівів за короткий період життя рослин, для оцінки продуктивності посівів слід визначити сумарну роботу площі листків протягом усього вегетаційного періоду, застосувавши при цьому показник фотосинтетичного потенціалу (ФП), який є інтегральним показником фотосинтезу рослин і важливою ознакою, пов'язаною з урожаєм.

За аналізу впливу різних схем обробки насіння та рослин на показник ФП

3. Міжфазний фотосинтетичний потенціал посівів кавуна залежно від застосованих комплексів регуляторів росту рослин, тис. м²-діб/га (середнє за 2016–2018 рр.)

Варіант	Регулятор росту	Міжфазний період		ФП шатрик — досягання
		шатрик — початок цвітіння	цвітіння — досягання	
1	Без обробки (контроль)	24,34	89,28	113,62
2	Обробка препаратами: ТОВ «Екоорганік»	24,44	95,20	119,64
3	Фірма: ПП «Родоніт»	25,09	94,05	119,14
4	ФОП «Осіпенко С.Б.»	24,63	92,73	117,36
5	«Quimicas Mepistem S.L.»	23,88	96,36	120,24

4. Вплив застосування комплексів регуляторів росту на врожайність кавуна сорту Чарівник

Варіант	Регулятор росту	Урожайність, т/га			Середня урожайність, т/га	Приріст урожайності	
		2016 р.	2017 р.	2018 р.		т/га	%
1	Без обробки (контроль)	18,4	16,5	17,2	17,4	–	–
2	Обробка препаратами: ТОВ «Екоорганік»	23,1	18,4	18,2	19,9	2,5	14,3
3	Фірми: ПП «Родоніт»	20,8	17,4	17,8	18,6	1,2	6,9
4	ФОП «Осіпенко С.Б.»	20,5	17,2	17,6	18,4	1,0	5,7
5	«Quimicas Mepistem S.L.»	24,2	19,1	18,9	20,7	3,3	18,9
НІР ₀₅ , т/га		0,24	0,32	0,26			

виявлено тенденцію збільшення цього показника порівняно з контрольним варіантом (табл. 3). Максимального значення (120,24 тис. м²·діб/га) він набуває при застосуванні для обробки насіння та рослин препаратів фірми «Quimicas Mepistem S.L.» (до контролю +6,62 тис. м²·діб/га).

Високими були показники також за обробки насіння та рослин комплексом препаратів ТОВ «Екоорганік», де в середньому по досліді показник ФП становив 119,64 тис. м²·діб/га, що на 6,02 тис. м²·діб/га вище, ніж на контролі.

Збільшення площі листової поверхні зрештою сприяє підвищенню врожайності посівів кавуна (табл.4).

За результатами досліджень можна зробити висновок, що застосування комплексів регуляторів росту рослин впливало на приріст врожайності плодів кавуна. У різних варіантах досліді приріст становив від 1,0 до 3,3 т/га, щодо контролю — 5,7–18,9%. Водночас установлено, що максимальний рівень урожайності був у варіанті із застосуванням комплексу регуляторів росту фірми «Quimicas Mepistem S.L.», приріст до контрольного варіанта становив 3,3 т/га, або 18,9%. Деяко нижчими були показники врожайності за застосування препаратів ТОВ «Екоорганік» — приріст до контрольного варіанта — 2,5 т/га, або 14,3%.

Висновки

За впливу регуляторів росту активізуються фізіологічні процеси розвитку рослин кавуна, підвищується їхня стійкість до стресових чинників ґрунтово-кліматичних умов півдня. При цьому кавун формує більш розвинену кореневу систему, підвищується

показник фотосинтетичного потенціалу посіву, збільшується вміст у листках хлорофілу. Результатом стимулювання розвитку кавуна за дії комплексу регуляторів росту рослин є збільшення врожайності сільськогосподарської рослини.

Наумов А.А.¹, Лымар А.О.²

Южная государственная сельскохозяйственная опытная станция Института водных проблем и мелиорации НААН, ул. Черноморская, 71, г. Голая Пристань, Херсонской обл., 75600,

Украина; e-mail: ¹anatoliy.naumov.1978@ukr.net, ²ipooobuaan@gmail.com

Приемы повышения адаптивных способностей растений арбуза к негативным абиотическим факторам Южной Степи

Цель. Обосновать подбор эффективных механизмов повышения устойчивости арбуза к воздействию стрессовых факторов почвенно-климатических условий Южной Степи Украины. **Методы.** Полевой — для определения в условиях южной Степи Украины предмета исследований во взаимосвязи с экологическими и технологическими факторами; измерительный и весовой — для определения площади ассимиляционной поверхности, массы корневой системы, урожайности арбуза; лабораторный — для оценки различных схем предпосевной обработки регуляторами роста растений семян арбуза, определение содержания в листьях арбуза общего хлорофилла; статистический — для проведения дисперсионного анализа результатов исследований. **Результаты.** На основе проведенных лабораторных исследований по длине проростков подобраны эффективные экспозиции замачивания семян арбуза в растворах регуляторов роста. Установлено, что при влиянии регуляторов роста активизируются физиологические процессы развития растений арбуза, в частности повышается показатель фотосинтетического потенциала посева, увеличивается общая масса корневой системы, повышается содержание хлорофилла в листьях. Результатом стимулирования развития арбуза при применении регуляторов роста растений является увеличение урожайности культуры. **Выводы.** По результатам проведенных лабораторных и полевых исследований установлено, что применение комплекса препаратов фирмы «Quimicas Mepistem S.L.» способствует повышению устойчивости арбуза к неблагоприятным условиям юга, в частности, содержание общего хлорофилла в листьях увеличивается на 41%, масса корневой системы — на 33%, фотосинтетический потенциал посева повышается на 6% по сравнению с контрольным вариантом, благодаря чему урожайность увеличивается на 18%.

Ключевые слова: арбуз, стресс, регуляторы роста, обработка семян, хлорофилл, урожайность.

DOI: <https://doi.org/10.31073/agrovysnyk201909-03>

Naumov A.¹, Lymar A.²

South State Agricultural Experiment Station of the Institute of Water Problems and Land Reclamation

of NAAS, 71 Chernomorska Str., Hola Prystan, Kherson oblast, 75600, Ukraine; e-mail ¹anatoliy.naumov.1978@ukr.net, ²ipoobuaan@gmail.com

Methods of heightening adaptive abilities of plants of water-melon to negative abiotic factors of South Steppe

The purpose. To justify the selection of effective mechanisms to increase the resistance of watermelon to the action of stress factors of soil and climatic conditions of the Southern Steppe of Ukraine. **Methods.** Field — for determination in the conditions of the southern steppe of Ukraine subject of research in relation to ecological and technological factors; measuring and weighing — to determine the area of the assimilation surface, the mass of the root system, the yield of watermelon; laboratory — for evaluation of various schemes of pre-planting treatment by plant growth regulators of watermelon seeds, determination of content in leaves of watermelon of saline chlorophyll; statistical — for conducting a dispersion analysis of research results. **Results.** On the basis of the conducted laboratory studies, the length of the seedlings, the effective extinctions of soaking the watermelon seeds in the solutions of growth regulators were selected. It was established that due to the influence of growth regulators the physiological processes of the development of watermelon plants are activated, in particular, the index of photosynthetic potential of the sowing increases, the total mass of the root system increases, the chlorophyll content in the leaves increases. The result of stimulating the development of watermelon for the influence of plant growth regulators is to increase the productivity of the crop. **Conclusions.** According to the results of laboratory and field studies, it should be noted that the use of the Quimicas Mepistem SL complex helps to increase the water resistance of the watermelon to unfavorable conditions in the south, in particular, the content of the total chlorophyll in the leaves increases by 41%, the weight of the root system increases by 33% and increases the photosynthetic potential of sowing is 6% in comparison with the control variant and, consequently, yields increase by 18%.

Key words: watermelon, stress, growth regulators, seed treatment, chlorophyll, yield.

DOI: <https://doi.org/10.31073/agrovysnyk201909-03>

Бібліографія

1. Сукиасян А.Р., Тадевосян А.В., Симонян Г.С., Пирумян Г.П. Влияние абиотического стресса на рост растений. *Успехи современного естествознания*. 2016. № 7. С. 168–172.

2. Доанг Х.Ж., Тохтарь В.К. Исследование

засухоустойчивости перспективных для интродукции видов *Momordica Charantia* L. и *M. Balsamina* L. [Cucurbitaceae]. *Научные ведомости*. 2011. № 9 (104). Вып. 15. С. 43–47.

3. Горышина Т.К. Экология растений: уч.

пособие для ВУЗов. Москва: Высшая школа, 1979. 187 с.

4. Федулов Ю.П., Котляров В.В., Доценко К.А. Устойчивость растений к неблагоприятным факторам среды: уч. пособие для ВУЗов. Краснодар: КубГАУ, 2015. 64 с.

5. Володько И.К. Микроэлементы и устойчивость растений к неблагоприятным условиям. Минск: Наука и техника, 1983. 54 с.

6. Wang S.Y., Galletta G.J. Foliar application of potassium silicate induces metabolic changes in strawberry plants. *J. of Plant Nutrition*. 1998. V. 21 (1). P. 157–167. doi: org/10.1080/01904169809365390

7. Ma J.F., Yamaji N. Silicon uptake and accumulation in higher plants. *Trends Plant Sci*. 2006 Aug; 11(8). P. 392–397. doi: 10/1016/j.tplants.2006.06.007

8. Maghsoudi K., Emam Y., Ashraf M. Influence of foliar application of silicon on chlorophyll fluorescence,

photosynthetic pigments, and growth in water-stressed wheat cultivars differing in drought tolerance. *Turkish J. of Botany*. 2015. V. 39. P. 1–10. doi:10.3906/bot-1407-11

9. Вигоров Л.І. Практикум по физиологии древесных растений. Москва: Высшая школа, 1961. 148 с.

10. Методика дослідної справи в овочівництві і баштанництві; за ред. Г.Л. Бондаренко, К.І. Яковенко; 3-е вид. Харків: Основа, 2001. 370 с.

11. Горшкова А.А., Зверева Г.К. Экология степных растений Тувы. Новосибирск: Наука, 1988. 117 с.

12. Javid A., Mahmood N. Growth, nodulation and yield response of soybean to biofertilizers and organic manures. *Pakistan J. of Botany*. 2010. V. 42. P. 863–871.