

А. Ю. ДЗЕНДЗЕЛЬ

Тернопільський національний педагогічний університет імені Володимира Гнатюка
вул. М. Кривоноса, 2, Тернопіль, 47027
e-mail: andrijdzendzel@gmail.com

ВПЛИВ ОРГАНО-МІНЕРАЛЬНОГО ДОБРИВА «SMART» КОМПОЗИТ МАРЦІНИШИН® НА ПОКАЗНИКИ ВОДООБМІНУ ЛИСТКІВ ПОМІДОРА ЇСТІВНОГО (*LYCOPERSICON ESCULENTUM* MILL.)

У статті наведено результати впливу орґано-мінерального добрива «SMART» композит Марцінішин® на показники водообміну листків помідора їстівного (*Lycopersicon esculentum* Mill.). Показано, що застосування орґано-мінерального добрива «SMART» композит Марцінішин® шляхом обробки кореневої системи розсади та позакореневого підживлення рослин у фазах 3–4 справжніх листків, 5–7 справжніх листків, формування кущів – початок бутонізації, початку цвітіння, формування ягід та змикання ягід суттєво впливає на інтенсивність транспірації, водоутримуючу здатність, водний дефіцит листків помідора їстівного гібриду F1 Талант у ґрунтово-кліматичних умовах Західного Лісостепу України (Тернопільська область).

Ключові слова: помідор їстівний (*Lycopersicon esculentum* Mill.), орґано-мінеральне добриво, інтенсивність транспірації, водоутримуюча здатність, водний дефіцит.

Зміна клімату, яка спостерігається протягом останніх десятиліть на планеті, відбувається в Україні, у тому числі й Тернопільській області. У регіоні суттєво змінився термічний режим, режим зволоження, вітру тощо. До середини ХХІ ст. при збалансованому розвитку суспільства в області можна очікувати подальше підвищення мінімальної, середньої та максимальної температур протягом усього року, збільшення числа спекотних днів із температурою більше 20 та 25 °С та тривалості спекотного періоду [3].

Обов'язковою умовою росту та розвитку рослин, стійкості до впливу несприятливих чинників навколишнього середовища є їх здатність підтримувати певний рівень водного балансу [17]. Рослини реагують на дефіцит вологи комплексною відповіддю, яка включає сприйняття дії стресора, ініціацію сигнальних трансдукційних шляхів і фізіолого-біохімічні зміни у клітині [37]. За впливу посухи в хлоропластах і мітохондріях посилюється утворення активних форм кисню. Тому екзогенні впливи, що індукують анти-оксидантну систему, розглядаються як прийоми підвищення посухостійкості рослин [14]. Навіть за незначного напруження водного балансу рослин, спричиненого посухою, порушується нормальний перебіг метаболічних процесів, у результаті чого знижується продуктивність рослин [17, 18]. Наслідками порушення водного режиму є зниження вмісту води в тканинах рослин, втрата ними мінеральних речовин, гальмування ростових процесів, побуріння, засихання й опадання листків тощо [11]. Отже, будь-які зміни середовища відображають показники водного статусу рослинних клітин.

Проблема отримання екологічно безпечної продукції овочівництва є особливо актуальною, оскільки цінність овочів полягає у вживанні їх у свіжому та переробленому вигляді. Овочі забезпечують 1/3 добової енергетичної потреби людського організму, є джерелом вуглеводів, білків, ефірних олій, біологічно активних речовин, мінеральних елементів тощо [4, 32].

Нині у світі зростає зацікавлення органічним землеробством [1, 35, 36]. Показано, що застосування орґано-мінеральних добрив та гумінових препаратів є складовою частиною органічного землеробства [9, 20]. На світовому ринку існує ціла низка нових зареєстрованих

органо-мінеральних добрив, щороку кількість удосконалених форм нових добрив зростає, також доведено їх позитивний вплив на рослини [10, 26, 27].

Вплив органо-мінеральних добрив на основі гумінових речовин на фізіологічну активність рослин різноманітний. Встановлено, що гумусові сполуки позитивно впливають на всі фази мітотичного циклу клітин і сприяють збільшенню значення мітотичного індексу в 1,5 раза, у результаті чого активізується коренеутворення, за рахунок зміни селективності клітинних мембран посилюється надходження води і елементів живлення [34]. Добрива на основі гумінових речовин сприяють активізації ростових процесів рослин, підвищують їх стійкість до несприятливих біотичних та абіотичних факторів [12, 24].

Встановлено, що овочеві рослини досить добре реагують на удобрення [6] та підживлення добривами на основі гуматів [2, 29]. Особливістю застосування гумусових речовин для позакореневого підживлення є зниження зольного індексу сольових розчинів у результаті зростання в них частки вуглецю, що запобігає пошкодженню рослин високими концентраціями солей. Добрива на основі гумінових речовин застосовують у фізіологічно активній формі легкорозчинних солей гумінових кислот із лужними металами. Вони діють на клітинному рівні, підвищують активність ферментів, змінюють проникність мембран, стимулюючи процеси дихання, синтезу білків і вуглеводів у рослин. Таким чином, застосування зазначених вище добрив підвищує стійкість рослин до заморозків, посухи, різних захворювань [8].

Метою дослідження було встановити вплив органо-мінерального добрива «SMART» композит Марцінішин® на показники водообміну листків помідора їстівного італійського гібриду F1 Талент у ґрунтово-кліматичних умовах Західного Лісостепу України (Тернопільська область).

Матеріал і методи досліджень

Польові дослід з помідором їстівним закладали на ділянках фермерського господарства (с Курники Тернопільського району Тернопільської області) на лучно-чорноземних середньосуглинкових на лесоподібних суглинках ґрунтах впродовж 2019–2021 рр. Кліматичні умови вегетаційних періодів загалом сприяли оптимальному росту і розвитку помідора їстівного. Середньомісячна температура повітря у квітні-травні відповідала нормі +12–22°C; у червні – +19–26°C; у липні-серпні – +25–30°C.

Матеріалом дослідження слугував італійський (виведений спеціалістами фірми Esasem) гібрид першого покоління Талент помідора їстівного (*Lycopersicon esculentum* Mill.) та органо-мінеральне добриво «SMART» композит Марцінішин® (ОМД). Гібрид помідора їстівного F1 Талент є кущовий, детермінантний, середньостиглий. Стійкий до несприятливих умов навколишнього середовища, характеризується високою стресостійкістю. Форма плода – видовжено-овальна з невеликим носиком (сливка), забарвлення – яскраво-червоне, маса плоду 50–100 г. Плоди дозрівають одночасно, мають хороший товарний вигляд. Термін дозрівання 100–115 днів після появи сходів [21].

Органо-мінеральне добриво «Smart» композит Марцінішин® (ОМД) марок: Гармонія наногідрат, Аграрний ЕЛ-композит, Тріплет ремедіант деструктор, Фазовий прискорювач, Поліремедіант Н-10, Адаптор С-11–11, Агрохелп-24, р. ($N_{\text{зар.}} - 0,6 \pm 0,5\%$, $P_2O_5 - 0,7 \pm 0,5\%$, $K_2O - 0,6 \pm 0,5\%$, $C_{\text{зар.}} - 8,0 \pm 0,5\%$) включене до «Переліку пестицидів і агрохімікатів, дозволених до використання в Україні» зі статусом «постійна реєстрація» для застосування в сільському господарстві, Плану державних випробувань шляхом позакореневого, листового підживлення, обробки насіння безпосередньо перед посівом зернових колосових культур, кукурудзи, соняшнику, сої, ґрунту навесні перед сівбою, пожнивних решток із нормами витрат згідно з агрономічними рекомендаціями для кожної марки добрива [13].

ОМД, відповідно до «Гігієнічної класифікації пестицидів за ступенем небезпечності» (ДСанПіН 8.8.1.002-98) [7], відповідає вимогам безпеки для здоров'я і життя людини, не забруднює навколишнього природного середовища, оскільки це препарати 4 класу токсичності.

Добриво виготовляють за технічними умовами ТУ У 20.1-2292002437003:2016 «Концентрована органічна добавка в надмалих масштабах з функцією тунелювання і

самоорганізації «Smart» композит Марцінішин®» [30], шляхом оброблення води з свердловини світлом кварцової лампи, пропусканням її через фільтр із кварцового піску, структурується способом пропускання через спеціальний пристрій (трубку Марцінішина згідно ТУ У 28.7-2292002437-001) із подальшим доданням до неї цеоліту різних фракцій, комплексної органо-мінеральної добавки «Нано гідрат гумату», водно-грязьового екстракту «Пеловіт-Р», концентрованого «SMART» композиту Марцінішин® із функцією тунелювання і самоорганізації. Розробником нормативно-технічної документації та виробником добрива є ФОП Марцінішин Юрій Данилович, Україна; ТОВ «Науково-дослідний інститут ноосферної валеології Марцінішин здоров'я збереження і планетарної екологічної безпеки людини», Україна.

Польові досліді з помідором їстівним закладали в двох варіантах (контроль і дослід). Помідори вирощували розсадним способом. Розсаду вирощували в теплиці, висаджували у відкритий ґрунт у третій декаді травня за схемою 60х40 см. Площа облікової ділянки 25 м², повторність чотириразова.

У дослідному варіанті для підживлення кореневої системи та покращення приживаності розсади її перед висаджуванням у ґрунт замочували на 5–10 хв ОМД (вода зі скважини – 100 л+Адаптор С-11–11 – 20 мл + Нано Гідрат Гумату (марки А) – 1 л + 3.3.Р.*+ Аграрний ЕЛ-композит – 1 л). У фазі 3–4 справжніх листків для поліпшення формування вегетативних органів проводили позакореневе підживлення рослин ОМД шляхом обприскування надземної маси за допомогою ранцевого мотооприскувача (200 л води +Адаптор С-11–11 – 12 мл + Нано Гідрат Гумату (марки А) – 1 л + 3.3.Р.*+ Фазовий прискорювач – 0,2 л). Друге позакореневе підживлення рослин спрямоване також на інтенсифікацію ростових процесів вегетативних органів. Його проводили у фазі 5–7 справжніх листків ОМД (200 л води + Адаптор С-11–11 – 12 мл + Нано Гідрат Гумату (марки А) – 1 л + 3.3.Р.*). У фазі формування кущів – початок бутонізації – проводили третє позакореневе підживлення рослин ОМД (200 л води + Адаптор С-11–11 – 12 мл + Нано Гідрат Гумату (марки А) – 1 л + 3.3.Р.*+ Агрохелп 24–25 мл). Наступне обприскування рослин ОМД проводили у фазі початку цвітіння (200 л води + Адаптор С-11–11 – 12 мл + Нано Гідрат Гумату (марки А) – 1 л + 3.3.Р.*). Обприскування рослин ОМД здійснювали також у фазі формування ягід для поліпшення розвитку генеративних органів (200 л води + Адаптор С-11–11 – 12 мл + Нано Гідрат Гумату (марки А) – 1 л + 3.3.Р.*+ Гармонія наногідрат – 0,2 л). Останнє обприскування рослин ОМД проводили у фазі змикання ягід (200 л води + Адаптор С-11–11 – 12 мл + Нано Гідрат Гумату (марки А) – 1 л + 3.3.Р.*). Рослини контрольного варіанту в аналогічних фазах росту і розвитку зволожували водою також за допомогою ранцевого мотооприскувача.

Інтенсивність транспірації листків помідора їстівного встановлювали за Л. А. Івановим [5]. Для визначення показника водоутримуючої здатності листків методом А. Арланда на електронній вазі спочатку зважували сирі листки, а потім визначали їх масу через 2, 4, 6, 24 год. від початку закладання досліду, а також масу сухих листків. Водний дефіцит визначали у відсотках від вмісту водонасичених нею листках [16]. Повторність чотириразова.

Статистичну обробку результатів дослідження здійснювали за допомогою комп'ютерної програми *Microsoft Excel*.

Результати досліджень та їх обговорення

Транспірація – складний фізіологічний процес, який виконує в життєдіяльності рослин дуже важливу функцію. Завдяки транспірації вода надходить у рослину і рухається висхідним шляхом по судинах ксилеми до наземних органів рослини, оскільки виконує функцію верхнього рушія води і, в основному, мінеральних речовин по рослин. Зміни інтенсивності випаровування води надземними органами рослини, що зумовлені внутрішніми й зовнішніми чинниками, позначаються на низці фізіологічних процесів. Транспірація в основному здійснюється листками (продихова і кутикулярна). Продихи є тим утвором, через який виділяється водяна пара, вуглекислий газ під час дихання, кисень – під час фотосинтезу та поглинається кисень для окиснення органічних речовин, вуглекислий газ – для синтезу вуглеводів у процесі фотосинтезу. Тому стан продихового апарату впливає на інтенсивність

процесу фотосинтезу й відповідно продуктивність рослин. Транспірація також забезпечує надходження від кореневої системи до зелених органів рослини води, макро- і мікроелементів, необхідних для утворення кисню, формування фотосинтетичного апарату, що в кінцевому підсумку впливає на продуктивність. Тому процес формування урожаю, стійкість до абіотичних та біотичних факторів докількі істотно пов'язані з транспірацією [11, 17, 31]. Показано, що інтенсивність транспірації залежить від умов середовища, коефіцієнту використання води і площі листків рослин [38].

Експериментальні дослідження показали, що застосування органо-мінерального добрива «SMART» композит Марцінішин® протягом онтогенезу рослин істотно впливало на інтенсивність випаровування води з поверхні листків помідора їстівного. У фазі бутонізації приріст показника інтенсивності транспірації в порівнянні з контролем за використання ОМД становив 31,2 % (табл. 1). Дослідження проводили в 11.00 год., згідно даних про добову періодичність руху продихів, вони відкриті з 6.00 до 12.00 і з 16.00 для більшості видів рослин. З 12.00 до 16.00 – продихи привідкриті або закриті [31].

У фазі цвітіння виявлено аналогічну закономірність порівняно із фазою бутонізації, але інтенсивність транспірації листків помідора їстівного за використання ОМД істотно зростала на 29,4 %. У фазі цвітіння листки помідора випаровували на 86,6 % (контроль) та 83,6 % (дослід) більше води, порівняно з фазою бутонізації. За використання ОМД у фазі бурої стиглості плодів також виявлено істотне зростання показника інтенсивності транспірації на 40,1 %. Під час фази бурої стиглості плодів, порівняно з фазою бутонізації та цвітіння, інтенсивність транспірації зросла на 78,3% та знизилася на 4,3 % у контрольному варіанті й підвищилася на 90,3 % та 3,6 % за використання ОМД. Зростання інтенсивності транспірації свідчить про захист рослин від підвищеної температури повітря та інтенсивніше надходження в надземні органи з ґрунту води й поживних речовин.

Показано, що інтенсивність транспірації залежить від вологості ґрунту, із підвищенням вологості зазначений вище показник збільшується [22], динаміка інтенсивності транспірації та водоутримувальної здатності листків деяких представників роду кленових у багатьох випадках пов'язана також із динамікою вологості ґрунту [25].

Отже, за використання органо-мінерального добрива «SMART» композит Марцінішин® інтенсивність транспірації листків помідора їстівного гібриду F1 Талент істотно зростала протягом досліджуваного періоду порівняно з контролем.

Таблиця 1

Вплив органо-мінерального добрива на інтенсивність транспірації листків помідора їстівного

Варіант	Фаза бутонізації, t пов.=25°C	Фаза цвітіння, t пов.=28°C	Фаза бурої стиглості плодів, t пов.=27°C
	г·м ² /год	г·м ² /год	г·м ² /год
Контроль	101,9±6,2	189,9±7,3	181,7 ±5,8
Дослід	133,8±9,1*	245,7±4,4*	254,6±7,2*

Примітка. * – тут і в наступних таблицях, достовірна різниця з контролем

У регулюванні процесу водообміну рослин значну роль виконує водоутримувальна здатність (втрата води листками за певний проміжок часу) зумовлена, в основному, вмістом у клітинах осмотично активних речовин і здатністю колоїдів до набухання [17]. За зазначеним вище показником оцінюють втрату води через 2, 4, 6, 24 години від початкової сирової маси листків у процесі в'янення. Встановлено (табл. 2), що у фазі цвітіння помідора їстівного втрата води листками за впливу органо-мінерального добрива «SMART» композит Марцінішин® була на 2,7 % нижчою порівняно з контролем на 2, 3,6 % – 4 год., 2,8 % – 6 год., 3,9 % – 24 год.

Вплив органо-мінерального добрива на водоутримуючу здатність листків (кількість втраченої води у %) помідора їстівного гібриду Талент

Час через:	Фаза цвітіння	
	Контроль	Дослід
2 год.	23,07±1,09	22,44±1,83
% до контролю	100	97,3
4 год.	40,58±1,32	39,11±3,17
% до контролю	100	96,4
6 год.	55,69±1,21	54,11±3,23
% до контролю	100	97,2
24 год.	96,03±0,48	92,31±1,33*
% до контролю	100	96,1

Зазначені вище результати дослідження водоутримуючої здатності листків помідора, за використання ОМД, порівняно з контролем є статистично достовірними лише через 24 год. Через 2, 4, та 6 год. після зривання листків виявлено тенденцію більшої водоутримуючої здатності колоїдів їх тканин. Варто зазначити, що через 24 год. листки помідора їстівного втратили понад 90 % води.

Помідор їстівний є вимогливим до вологості. Особливо на рослини негативно впливає як ґрунтова, так і атмосферна посуха. Вона призводить до порушення низки фізіологічних процесів у тканинах рослин. Для характеристики водообміну помідора їстівного за впливу органо-мінерального добрива «SMART» композит Марцінішин® визначено ще один показник – водний дефіцит листків. Зазначений кількісний показник характеризує стійкість рослин до посухи. Дефіцит води у листках виникає за недостатньої кількості її у ґрунті. Недостатня кількість води у ґрунті та повітрі призводить до порушення водного метаболізму рослин. За стресових умов рослина як саморегулююча система перерозподіляє фонди води, яка поступає через кореневу систему. У першу чергу забезпечується оводнення тканини, а решта використовується на процеси транспірації [17].

Дослідження (табл. 3) показали, що у фазі бутонізації за впливу ОМД (дослід), порівняно з контролем, кількісний показник дефіциту води листків помідора знизився на 16,7 %. Зазначений показник водного дефіциту листків помідора їстівного дослідного варіанту статистично достовірно відрізняється від контролю.

У фазі цвітіння була вища температура повітря на 2 градуси, але випав напередодні невеликий дощ (за 4 дні до проведення експерименту), що відповідно вплинуло на показники водного дефіциту листків помідора їстівного. У дослідному варіанті за впливу ОМД показник водного дефіциту листків помідора їстівного порівняно з контролем зменшився на 8,3 %, але вищезазначений показник статистично не відрізняється від контролю.

Таблиця 3

Вплив органо-мінерального добрива «SMART» композит Марцінішин® на показник водного дефіциту листків помідора їстівного

Варіант	Фаза бутонізації, t= 23 ⁰ С	Фаза цвітіння, t= 25 ⁰ С	Фаза бурі стиглості плодів, t= 26 ⁰ С
Контроль	25,35±1,14	22,58±1,36	26,25±1,12
Дослід	21,12±1,06*	20,72±0,57	21,23±0,78*

У фазі бурі стиглості плодів за впливу ОМД показник водного дефіциту помідора їстівного знизився на 19,1 %, що свідчить про те, що органо-мінеральне добриво «SMART» композит Марцінішин® знижує водний дефіцит листків. Варто зазначити, що температура повітря під час дослідження була вищою, порівняно з фазами бутонізації та цвітіння, відповідно, на 3 і 1 градуси. Результати наших досліджень підтверджують думку вчених про вплив забезпечення рослин водою на величину показника дефіциту води в рослині. Показник

водного дефіциту залежить також від транспірації: вищий рівень водного дефіциту характерний для листків з інтенсивнішою транспірацією [22, 23, 25].

Показано, що обробка озимої пшениці саліциловою кислотою у фази колосіння–цвітіння сприяла підвищенню вмісту води і водного потенціалу у листках рослин, а також зниженню їх водного дефіциту за дії посухи, що зумовило зменшення втрати зернової продуктивності озимої пшениці [19]. Під впливом екзогенних поліамінів (путресцин і спермін) також встановлений ефект підвищення посухостійкості рослин пшениці за умов, наближених до природних. Поліаміни впливали на водний обмін, зокрема зменшували водний дефіцит, очевидно, за рахунок зниження продигової провідності, та стан антиоксидантної і до певної міри осмопротекторної систем [15]. В умовах стресу, зумовленого кадмієвим забрудненням, розвивається водний дефіцит і на 14 добу експозиції показники водного дефіциту дослідних рослин зеленого салату зростали до 33 % [33].

Висновки

Отже, використання органо-мінерального добрива «SMART» композит Марцінішин® протягом онтогенезу рослин шляхом позакореневого підживлення істотно впливає на показники водообміну листків гібриду першого покоління Талент помідора їстівного в ґрунтово-кліматичних умовах Західного Лісостепу України (Тернопільська область). За впливу ОМД в порівнянні з контролем зросли показники інтенсивності транспірації у фазах бутонізації на 31,2 %, цвітіння – 29,4 % та бурої стиглості плодів – 40,1 %, виявлено тенденцію більшої водоутримуючої здатності тканин у фазі цвітіння та зниження водного дефіциту листків помідора їстівного на 16,7 % і 19,1 % у фазах бутонізації і бурої стиглості плодів помідора їстівного.

1. Абрамова Н. М. Вплив біогумусу на репродуктивні властивості томатів сорту Новачок. *Вісник аграрної науки Причорномор'я*. 2003. Вип. 3 (23). Т. 2. С. 97–102.
2. Антонова О. И., Крапивина М. В., Третьякова М. Н. Применение гуминовых удобрений в сельском хозяйстве. Бийск, 2000. 112 с.
3. Балабух В. О. Регіональні прояви глобальної зміни клімату в Тернопільській області та можливі їх зміни до середини ХХІ ст. *Наукові записки Тернопільського національного педагогічного університету імені Володимира Гнатюка. Сер. Географія*. 2014. № 1. С. 12–14.
4. Біотехнологія ризосфери овочевих рослин: монографія / Патики В. П. та ін. ; за ред. Патики В. П. Вінниця : ПП «ДТ Едельвейс і К». 2015. 266 с.
5. Векірчик К. М. Фізіологія рослин. Практикум. К. : Вища школа. Головне видавництво, 1984. 240 с.
6. Виродов О. С., Яременко С. С. Якість переробленої овочевої продукції залежно від різних систем удобрення. *Рослинництво*. 2013. № 17. С. 50–54.
7. Висновок державної санітарно-епідеміологічної експертизи Технічні умови ТУ У 20Л-2292002437-003:2016 «Концентрована органічна добавка в над малих масштабах з функцією тунелювання і самоорганізації «SMART» композит Марцінішин®» від 22.02.2016 р. № 05.03.02-07/4931.
8. Влияния препарата Амерол-2000 на морфологические параметры и холодоустойчивость растений томата / Астахова Н. В., Суворова Т. А., Дерябина А. Н., Трунова Т. И. *Агрехимия*. 2010. № 2. С. 21–25.
9. Воропаев С. Н. Биологическая система земледелия / под ред. В. Д. Ермохина. М. : Колос, 2009. 192 с.
10. Гаврилюк В. А., Демчук С. М. Органо-мінеральні добрива – комплексне вирішення використання сировинних ресурсів. *Агроекологічний журнал*. 2013. № 4. С. 78–81.
11. Григорюк І. П., Мусієнко М. М. Водний і високотемпературний стреси. Молекулярні та фізіологічні механізми стійкості рослин. Фізіологія рослин в Україні на межі тисячоліть. Київ. 2001. Т. 2. С. 118–129.
12. Гуминовые вещества в биосфере / под ред. Д. С. Орлова. М. : Наука, 1993. 238 с.
13. Заявка на випробування та державну реєстрацію добрива (Додаток 3 до наказу Мінприроди 25.03.2008 № 149 до Порядку Державної реєстрації пестицидів і агрохімікатів).
14. Колупаев Ю. Е., Карпец Ю. В. Активные формы кислорода, антиоксиданты и устойчивость растений к действию стрессоров. Киев. 2019. 277 с.
15. Кокорев О. І., Шклярєвський М. А., Швиденко М. В., Колупаєв Ю. Є. Стрес-протекторний вплив путресцину і сперміну на рослини пшениці за ґрунтової посухи. *Вісник Харківського національного аграрного університету. Серія Біологія*. 2020. № 3 (51). С. 58–70.
16. Кушниренко М. Д., Курчатова Г. П., Крюков Е. В. Методы оценки засухоустойчивости растений. Кишинев : Штиинца, 1975. 22 с.

17. Кушниренко М. Д. Водный обмен растений при различной водообеспеченности в связи с засухоустойчивостью и продуктивностью: Водный обмен сельскохозяйственных растений. Кишинев : Штиинца, 1989. 229 с.
18. Лебедев Г. В. Дефицит воды и сельскохозяйственное производство. Л. : Химия, 1990. 320 с.
19. Маменко Т. П., Ярошенко О. А., Якимчук Р. А. Водний статус і продуктивність озимої пшениці за дії посухи та саліцилової кислоти. *Физиология и биохимия культ. растений*. 2009. Т. 41. № 5. С. 447–453.
20. Наукові основи виробництва органічної продукції в Україні: кол. монографія / за ред. Я. М. Гадзала, В. Ф. Камінського. Київ : Аграрна наука, 2016. 596 с.
21. Насіння томатів (помідор) Талант F1 (Talent F1) [Електронний ресурс]. URL: <https://vesnodar.com.ua/ua/semena-tomatov-talant-f1> (дата звернення: 12.10.2021).
22. Насрудинова Р. И., Щербатюк А. С. Водный режим сосны обыкновенной в лесостепи Прибайкалья. *Эколого-физиологические исследования фотосинтеза и водного режима растений в полевых условиях* / под ред. Р. К. Салаева. Иркутск, 1983. С. 102–110.
23. Энергетические аспекты устойчивости растений / под ред. И. А. Тарчевского. Казань: Изд-во Казанского ун-та, 1986. С. 96–98.
24. Пономаренко С. П. Українські регулятори росту рослин. *Елементи регуляції в рослинництві*: зб. наук. пр. 1998. С. 10–16.
25. Сенчишина І. Характеристика водного обміну у представників роду *Asper L.* *Вісник Львів. ун-ту. Серія біологічна*. 2005. Вип. 40. С. 166–173.
26. Скрильник С. В., Бацула О. О., Розумна Р. А. Перспективи і напрямки виробництва та застосування органо-мінеральних добрив і біостимуляторів в землеробстві України. *Вісник аграрної науки Південного регіону*. 2000. Вип. 1. С. 223–228.
27. Смирнов Ю. В., Виноградова В. С. Механизм действия и функции гуминовых препаратов. *Агротехнический вестник*. 2004. № 1. С. 22–23.
28. Стимулююча дія низьких концентрацій алюмінію на фізіологічний стан рослин гречки татарської (*Fagopyrum tataricum* Gaertn.) / Смірнов О. Є., Таран Н. Ю., Косян А. М. та ін. *Вісн. Харків. нац. ун-ту імені В. Н. Каразіна, Серія Біологія*. 2014. № 23. С. 107–116.
29. Тернавський А. Г., Накльока О. П. Ефективність застосування біостимуляторів росту на рослинах огірка в умовах Лісостепу України. *Агробіологія*. 2013. № 11 (104). С. 101–104.
30. Технічні умови ТУ У 20.1-2292002437-003:2016 «Концентрована органічна добавка в над малих масштабах з функцією тунелювання і самоорганізації «SMART» композит Марцінішин®».
31. Фізіологія рослин / Макрушин М. М., Макрушина С. М., Петерсон Н. В., Мельников М. М. Вінниця : Нова Книга, 2006. 416 с.
32. Химический состав пищевых продуктов. Справочные таблицы содержания аминокислот, жирных кислот, витаминов, макро- и микроэлементов, органических кислот и углеводов / под ред. И. М. Скурихина, М. Н. Волгарева. Москва : Агропромиздат, 1987. 360 с.
33. Хоменко І., Косик О., Таран Н. Параметри водного обміну рослин салату посівного за дії іонів кадмію. *Вісник Київського національного університету імені Тараса Шевченка. Біологія*. 2 (76). 2018. С. 20–25.
34. Чуков С. Н., Голубков М. С. Сравнительное изучение физиологической активности гумусовых кислот почв на культуре водорослей *Chlorella vulgaris*. *Вестник С. Петербург. ун-та*. 2005. № 1. Сер. 3. С. 103–113.
35. Шувар І. А. Основні аспекти комплексної біологізації землеробства західного регіону України. *Вісник ДААУ. Житомир*. 2000. С. 63–64.
36. Bengtsstn J., Ahnstrom J., Weibull A. The effects of organic agriculture on biodiversity and abundance: a meta-analysis. *Applied Ecology*. 2005, 42. P. 261–269.
37. Bray A. E. Molecular responses to water deficit. *Ibid.* 1993. 103, N 5. P. 1035–1040.
38. De Vries P. F. W. T., Van Zaar H. H. Stimulation of plant growth and crop production. Wageningen ; Netherlands. 19082. P. 366.

References

1. Abramova N. M. Vplyv biohumusu na reproduktyvni vlastyvoli tomativ sortu Novachok. *Visnyk ahrarnoi nauky Prychornomia*. 2003. Vyp. 3 (23). Т. 2. S. 97–102. [in Ukrainian]
2. Antonova O. Y., Krapyvyna M. V., Tretiakova M. N. Prymenenye humynovykh udobreniy v selskom khoziaistve. *Byisk*, 2000. 112 s. [in Russian]

3. Balabukh V. O. Rehionalni proiavy hlobalnoi zminy klimatu v Ternopilskii oblasti ta mozhlyvi yikh zminy do seredyny KhKhI st. *Naukovi zapysky TNPU im. Volodymyra Hnatiuka. Serii: Heohrafiia*. 2014. № 1. S. 12–14. [in Ukrainian]
4. Biotekhnolohiia ryzosfery ovochevykh roslyn [monohrafiia] / Patyka V. P., ta in. ; za red. Patyky V. P. Vinnytsia : PP «DT Edelveis i K». 2015. 266 s. [in Ukrainian]
5. Vekirchuk K. M. Fiziolohiia roslyn. Praktykum. K. : Vyshcha shkola. Holovne vydavnytstvo, 1984. 240 s. [in Ukrainian]
6. Vyrodov O. S., Yaremenko S. S. Yakist pereroblenoi ovochevoi produktsii zalezho vid riznykh system udobrennia. *Roslynyntstvo*. 2013. № 17. S. 50–54. [in Ukrainian]
7. Vysnovok derzhavnoi sanitarno-epidemiolohichnoi ekspertyzy Tekhnichni umovy TU U 20L-2292002437-003:2016 «Kontsentrovana orhanichna dobavka v nad malykh masshtabakh z funktsiieiu tuneliuvannia i samoorhanizatsii «SMART» kompozyt MARTsINyShYN®» vid 22.02.2016 r. № 05.03.02-07/4931. [in Ukrainian]
8. Vlyianyia preparata Amerol-2000 na morfolohycheskye parametry y kholodoustoichyvost rastenyi tomata / Astakhova N. V., Suvorova T. A., Deriabyina A. N., Trunova T. Y. *Ahrokhymia*. 2010. № 2. S. 21–25. [in Russian]
9. Voropaev S. N. Byolohycheskaia systema zemledelyia pod red. V. D. Ermokhyna. M. : Kolos, 2009. 192 s. [in Russian]
10. Havryliuk V. A., Demchuk S. M. Orhano-mineralni dobryva – kompleksne vyrishennia vykorystannia syrovynnykh resursiv. *Ahroekolohichni zhurnal*. 2013. № 4. S. 78–81. [in Ukrainian]
11. Hryhoriuk I. P. Musiienko M. M. Vodnyi i vysokotemperaturnyi stresy. Molekuliarni ta fiziolohichni mekhanizmy stiikosti roslyn. *Fiziolohiia roslyn v Ukraini na mezhi tysiacholit*. Kyiv. 2001. T. 2. S. 118–129. [in Ukrainian]
12. Humynovye veshchestva v byosfere / pod red. D. S. Orlova. M. : Nauka, 1993. 238 s. [in Russian]
13. Zaiavka na vyprobuvannia ta derzhavnu reiestratsiiu dobryva (Dodatok 3 do nakazu Minpryrody 25.03.2008 № 149 do Poriadku Derzhavnoi reiestratsii pestytsydiv i ahrokhimikativ). [in Ukrainian]
14. Kolupaev Yu. E., Karpets Yu. V. Aktyvnye formy kysloroda, antyoksydanty y ustoichyvost rastenyi k deistviyu stressorov. Kyev. 2019. 277 s. [in Russian]
15. Kokorev O. I., Shkliarevskiy M. A., Shvydenko M. V., Kolupaev Yu. Ye. Stres-protektorni vplyv putrestsynu i sperminu na roslyny pshenytsi za gruntovoi posukhy. *Visnyk Kharkivskoho natsionalnoho ahrarnoho universytetu. Serii Biolohiia*. 2020. № 3 (51). S. 58–70. [in Ukrainian]
16. Kushnyrenko M. D., Kurchatova H. P., Kriukov E. V. Metody otsenky zasukhoustoichyvosty rastenyi. Kyshynev : Shtyntsya, 1975. 22 s. [in Russian]
17. Kushnyrenko M. D. Vodnyi obmen rastenyi pry razlychnoi vodoobespechennosti v sviazy s zasukhoustoichyvostiu y produktyvnosti: Vodnyi obmen selskokhoziaistvennykh rastenyi. Kyshynev : Shtyntsya, 1989. 229 s. [in Russian]
18. Lebedev H. V. Defytsyt vody y selskokhoziaistvennoe proyzvodstvo. L. : Khymia, 1990. 320 s. [in Russian]
19. Mamenko T. P., Yaroshenko O. A., Yakymchuk R. A. Vodnyi status i produktyvnist ozymoi pshenytsi za dii posukhy ta salitsylovoi kysloty. *Fyziolohiia y byokhymia kult. rastenyi*. 2009. T. 41. № 5. S. 447–453. [in Ukrainian]
20. Naukovi osnovy vyrobnytstva orhanichnoi produktsii v Ukraini: kol. monohrafiia / za red. Ya. M. Hadzala, V. F. Kaminskoho. Kyiv : Ahrarna nauka, 2016. 596 s. [in Ukrainian]
21. Nasinnia tomativ (pomidor) Talent F1 (Talent F1) [Elektronnyi resurs]. URL: <https://vesnodar.com.ua/ua/semena-tomatov-talent-f1> (дата звернення: 12.10.2021). [in Ukrainian]
22. Nasrudynova R. Y., Shcherbatiuk A. S. Vodnyi rezhym sosny obyknovennoi v lesostepy Prybaikalia / Эколого-физиологические исследования фотосинтеза у водного режима растений в полевых условиях. Pod red. R. K. Saliaeva. Yrkutsk, 1983. S. 102–110. [in Russian]
23. Энергетические аспекты устоичивости растений / pod red. Y. A. Tarchevskoho. Kazan: Yzd-vo Kazanskoho un-ta, 1986. S.96–98. [in Russian]
24. Ponomarenko S. P. Ukrainski rehuliatory rostu roslyn. Elementy rehuliatcii v roslynyntstvi: zb. nauk. pr. 1998. S. 10–16. [in Ukrainian]
25. Senchyshyna I. Kharakterystyka vodnoho obminu u predstavnykiv rodu Aser L. *Visnyk Lviv. un-tu. Serii biolohichna*. 2005. Vyp. 40. S. 166–173. [in Ukrainian]
26. Skrylnyk Ye. V., Batsula O. O., Rozumna R. A. Perspektyvy i napriamky vyrobnytstva ta zastosuvannia orhano-mineralnykh dobryv i biostymuliatoriv v zemlerobstvi Ukrainy. *Visnyk ahrarnoi nauky Pivdennoho rehionu*. 2000. Vyp. 1. S. 223–228. [in Ukrainian]

27. Smyrnov Yu. V., Vynohradova V. S. Mekhanyzm deistvyia y funktsyy humynovykh preparatov. *Ahrokhymycheskyi vestnyk*. 2004. № 1. S. 22–23. [in Russian]
28. Stymuliuiucha diia nyzkykh kontsentratsii aliuminiuu na fiziolohichni stan roslyn hrechky tatarskoi (*Fagopyrum tataricum* Gaertn.)/ Smirnov O. Ye., Taran N. Yu., Kosian A. M. ta in. *Visn. Kharkiv. nats. un-tu imeni V. N. Karazina, Serii Biolohiia*. 2014. № 23. S. 107–116. [in Ukrainian]
29. Ternavskiy A. H., Nakloka O. P. Efektyvnist zastosuvannia biostymulatoriv rostu na roslynakh ohirka v umovakh Lisostepu Ukrainy. *Ahrobiolohiia*. 2013. № 11 (104). S.101–104. [in Ukrainian]
30. Tekhnichni umovy TU U 20.1-2292002437-003:2016 «Kontsentrovana orhanichna dobavka v nad malykh masshtabakh z funktsiieiu tuneliuvannia i samoorhanizatsii «SMART» kompozyt MARTsINYSYN®».[in Ukrainian]
31. Fiziolohiia roslyn / Makrushyn M. M., Makrushyna Ye. M., Peterson N. V., Melnykov M. M. Vinnytsia: Nova Knyha, 2006. 416 s. [in Ukrainian]
32. Khymycheskyi sostav pyshchevykh produktov. Spravochnye tablytsy sodержanyia amynokyslot, zhyrnykh kyslot, vytamynov, makro- y mykroelementov, orhanycheskykh kyslot y uhlevodov / pod red. Y. M. Skurykhyna, M. N. Volhareva. Moskva : Ahropromyzzdat, 1987. 360 s. [in Russian]
33. Khomenko I., Kosyk O., Taran N. Parametry vodnoho obminu roslyn salatu posivnoho za dii ioniv kadmiu. *Visnyk Kyivskoho natsionalnoho universytetu imeni Tarasa Shevchenka. Biolohiia*. 2 (76). 2018. S. 20–25. [in Ukrainian]
34. Chukov S. N., Holubkov M. S. Sravnytelnoe yzuchenye fyzyolohycheskoi aktyvnosti humusovykh kyslot pochv na kulture vodoroslei *Chlorella vulgaris*. *Vestnyk S. Peterburh. un-ta*. 2005. № 1. Ser. 3. S. 103–113. [in Russian]
35. Shuvar I. A. Osnovni aspekty kompleksnoi biolohizatsii zemlerobstva zakhidnoho rehionu Ukrainy. *Visnyk DAAU. Zhytomyr*. 2000. S. 63–64. [in Ukrainian]
36. Bengtsston J., Ahnstrom J., Weibull A. The effects of organic agriculture on biodiversity and abundance: a meta-analysis. *Applied Ecology*. 2005. 42. P. 261–269.
37. Bray A. E. Molecular responses to water deficit. *Ibid*. 1993. 103, N 5. P. 1035–1040.
38. De Vries P. F. W. T., Van Zaar H. H. Stimulation of plant growth and crop production. Wageningen ; Netherlands. 19082. P. 366.

A. Yu. Dzendzel

Volodymyr Hnatiuk Ternopil National Pedagogical University, Ukraine

INFLUENCE OF ORGANIC-MINERAL FERTILIZER "SMART" COMPOSITE "MARCINYSYHN" ® ON THE WATER EXCHANGE RATES OF EDIBLE TOMATO LEAVES (*LYCOPERSICON ESCULENTUM* MILL.)

The article presents the results of the impact of organic-mineral fertilizer "SMART" composite "Marcinyshyn" ® on the water exchange rates of edible tomato leaves (*Lycopersicon esculentum* Mill.) when grown on meadow-black medium loam soils on loess-like loam soils of the Western Forest-Steppe of Ukraine (Ternopil region). Organic-mineral fertilizer "SMART" composite "Marcinyshyn" ® is included in the "List of pesticides and agrochemicals approved for use in Ukraine" with the status of "permanent registration" for use in agriculture. The developer of regulatory and technical documentation and manufacturer of the fertilizer is Individual Entrepreneur Martsinyshyn Yuriy Danylovych, Ukraine; LLC "Research Institute of Noosphere Valeology Martsinyshyn Health Conservation and Planetary Human Environmental Safety", Ukraine.

It is shown that the use of organic-mineral fertilizer "SMART" composite Marcinyshyn ® by treating the root system of seedlings and foliar fertilizing of plants in phases of 3–4 true leaves, 5–7 true leaves, bush formation – the beginning of budding, flowering, fruit formation and closing of fruit significantly affects the intensity of transpiration, water holding capacity, water deficiency in the leaves of edible tomatoes hybrid F1 Talent in soil and climatic conditions of the Western Forest-Steppe of Ukraine (Ternopil region).

It has been observed that when using organic-mineral fertilizer "SMART" composite Marcinyshyn®, the increase in transpiration intensity in comparison with the control in the phases of budding was 31.2 %, in flowering it was 29.4 %, pink ripeness – 40.1 %.

In the flowering phase of the edible tomato under the influence of organic-mineral fertilizer "SMART" composite Marcinyshyn®, there was a tendency of greater water-holding capacity of

tissues in 2, 4 and 6 hours after leaf plucking compared to the control. Indicators of water-holding capacity of leaves with foliar feeding of plants only after 24 hours were statistically significant.

The analysis showed that the use of organic-mineral fertilizer "SMART" Marcinyshyn® composite statistically significantly reduced the water deficit of fruits of edible tomato leaves in the phases of budding and pink ripeness by 16.7 and 19.1 %.

Key words: edible tomato (Lycopersicon esculentum Mill.), organic-mineral fertilizers, transpiration intensity, water holding capacity, water deficiency.

Надійшла 26.10.2021.

УДК 581.143:577.175.1.05

doi: 10.25128/2078-2357.21.4.11

А. Г. КОЗЮЧКО, В. М. ГАВІЙ, О. Б. КУЧМЕНКО

Ніжинський державний університет імені Миколи Гоголя
вул. Графська, 2, Ніжин, Чернігівська область, 16600
e-mail: gaviyv@gmail.com

ФОТОСИНТЕТИЧНА ПРОДУКТИВНІСТЬ СОЇ СОРТУ АННУШКА ЗАЛЕЖНО ВІД ПЕРЕДПОСІВНОЇ ОБРОБКИ НАСІННЯ МЕТАБОЛІЧНО АКТИВНИМИ РЕЧОВИНАМИ

У статті наведено порівняльну характеристику впливу комбінацій метаболічно активних речовин на основі вітаміну Е, параоксибензойної кислоти (ПОБК) і метіоніну; вітаміну Е, ПОБК, метіоніну і магній сульфату ($MgSO_4$); вітаміну Е і убіхінону-10 на формування фотосинтетичного апарату, вміст зелених фотосинтетичних пігментів у листках рослин та чисту продуктивність фотосинтезу сої. Встановлено, що зазначені метаболічно активні речовини ефективно впливають на формування фотосинтетичного апарату, а комбінації вітамін Е + убіхінон-10, вітамін Е + ПОБК + метіонін збільшують вміст хлорофілів у листках рослин та чисту продуктивність посівів сої сорту Аннушка.

Ключові слова: соя, вітамін Е, параоксибензойна кислота (ПОБК), метіонін, магній сульфат ($MgSO_4$), кількість листків, хлорофіл а і b, чиста продуктивність фотосинтезу.

Одним з пріоритетних напрямів розвитку сільського господарства України є стабільне виробництво насіння олійних культур [6, 7]. Соя – одна з найважливіших і найпоширеніших зернобобових та олійних культур у світі. Вона відзначається високим вмістом білка й олії та високими поживними якість. У насінні сої міститься 30–45 % білків, 13–26 % олії, 20–32 % вуглеводів, а також мінеральні речовини, вітаміни, ензими тощо [3, 12].

Без застосування добрив неможливо одержати великий урожай сої. Серед основних факторів, які визначають урожайність цієї культури, на добрива припадає 30 %, на сорти – 20 %, на погодні умови та захист рослин – по 15 %, на ефективну родючість та обробіток ґрунту – по 10 % [3].

У сучасних умовах, коли більшість виробників не мають можливості забезпечити достатній рівень використання добрив, особливо гостро постає питання впровадження у виробництво нових елементів, що підвищують врожайність та покращують якість продукції. У цьому відношенні надзвичайно актуальним для виробників є застосування нових засобів підвищення врожайності: регуляторів росту рослин, комплексних бактеріальних добрив та біопрепаратів. Це дає можливість спрямованої регуляції процесів росту та розвитку рослин зернобобових культур завдяки можливості використання (на відміну від традиційних добрив)