

ВПЛИВ АГРОТЕХНІКИ НА ФОТОСИНТЕТИЧНИЙ ПОТЕНЦІАЛ СОРТІВ *CITRULLUS LANATUS* (THUNB.) MATSUM. & NAKAI

Кравець М.Я., Грицак Л.Р.

Тернопільський національний педагогічний університет імені Володимира Гнатюка
вул. М. Кривоноса, 2, 46027, м. Тернопіль
kravets@chem-bio.com.ua, hrytsak1972@gmail.com

У статті висвітлено результати фізіологічних досліджень адаптації кавуна звичайного (*Citrullus lanatus* (Thunb.) Matsum. & Nakai) до нетипових умов Західного Лісостепу України (2024–2025 рр.). Актуальність роботи зумовлена необхідністю переміщення зон культивування баштанних культур у західні регіони через кліматичні зміни та воєнні дії на Півдні України. Досліджено динаміку фотосинтетичних пігментів сортів «Кримсон Світ», «Вогник» та гібриду «Топган» залежно від способу отримання посадкового матеріалу (розсадний, насінневий, щеплення на гарбуз мускатний (*Cucurbita moschata* Duch.) та впливу регуляторів росту. Встановлено, що застосування рекультиванту «Trevitan[®]» та мікоризного препарату «Mikovit» інтенсифікує біосинтез хлорофілів а, b та каротиноїдів, забезпечуючи високу фотосинтетичну активність упродовж усієї вегетації. Передпосівна обробка насіння «Trevitan[®]» підвищує енергію проростання, прискорюючи появу сходів на 2–5 діб. Доведено, що технологія щеплення є найбільш ефективною для стабілізації пігментного комплексу: щеплені рослини демонструють мінімальне міжстадійне коливання вмісту хлорофілів порівняно з насінневим способом. Виявлено диференційовану дію препаратів: біопрепарат «Mikovit» виявився найбільш ефективним при розсадному методі, тоді як «Trevitan[®]» показав перевагу при прямому висіві у ґрунт та щепленні. Узагальнені дані підтверджують високу екологічну пластичність виду та доцільність впровадження інтегрованих технологій (мікоризація, щеплення, стимуляція росту) для стабілізації врожайності кавуна в умовах Західного регіону. *Ключові слова*: *Citrullus lanatus*, фотосинтетичні пігменти, адаптація, щеплення, мікоризація, стимулятори росту, Західний Лісостеп.

The effect of agronomic practices on the photosynthetic potential of *Citrullus lanatus* (thunb.) Matsum. & nakai varieties.
Kravets M., Hrytsak L.

The article highlights the results of physiological studies on the adaptation of common watermelon (*Citrullus lanatus* (Thunb.) Matsum. & Nakai) to the atypical conditions of the Western Forest Steppe of Ukraine (2024–2025). This article presents the results of comprehensive physiological and biochemical studies on the adaptation of the common watermelon (*Citrullus lanatus* (Thunb.) Matsum. & Nakai) to the atypical conditions of the Western Forest-Steppe of Ukraine (2024–2025). The relevance of this work stems from the need to shift melon cultivation zones to western regions due to climate change and military operations in southern Ukraine. The dynamics of photosynthetic pigments in the varieties «Crimson Sweet», «Vognik», and the «Topgan» hybrid were studied depending on the method of obtaining planting material (seedlings, seeds, grafting onto nutmeg squash *Cucurbita moschata* Duch.) and the influence of growth regulators. It was established that the application of the recultivant «Trevitan[®]» and the mycorrhizal preparation «Mikovit» intensifies the biosynthesis of chlorophylls a, b, and carotenoids, ensuring high photosynthetic activity throughout the entire growing season. Pre-sowing treatment of seeds with «Trevitan[®]» increases germination energy, accelerating the emergence of seedlings by 2–5 days. It has been proven that the grafting technology is the most effective for stabilizing the pigment complex: grafted plants demonstrate minimal inter-stage fluctuations in chlorophyll content compared to the seed method. A differentiated effect of the preparations was observed: the biological preparation «Mikovit» proved most effective with the seedling method, while «Trevitan[®]» showed an advantage with direct seeding into the soil and grafting. The summarized data confirm the species' high ecological plasticity and the feasibility of implementing integrated technologies (mycorrhization, grafting, growth stimulation) to stabilize watermelon yields in the conditions of the Western region. *Key words*: *Citrullus lanatus*, photosynthetic pigments, adaptation, grafting, mycorrhization, growth stimulants, Western Forest-Steppe.

Постановка проблеми. Кліматичні зміни, погіршення водозабезпечення південних регіонів України, військові дії призвели до зменшення виробництва кавунів (*Citrullus lanatus* (Thunb.) Matsum. & Nakai) у регіонах, де вони традиційно культивувалися. Це передбачає розширення площ під вирощування у інших регіонах України, зокрема у західному. Успішність технологій акліматизації цього виду до нових умов вирощування залежить від розуміння механізмів перебігу його фізіологічних процесів та можливості цілеспрямованого впливу на них.

У нових умовах культивування видів фізіологічні реакції рослин на біотичні та абіотичні стреси змінюються [6; 4]. Ці зміни залежать від інтенсивності впливу стресорів та тривалості їх дії [14]. Зазначають, що за тривалого перебування рослин у абіотичних умовах росту, що виходять за межі їх видових потреб, спостерігається зниження інтенсивності фотосинтетичних процесів і врожайності [23]. Тому, вивчення реакцій пігментного комплексу різних сортів і гібридів кавуна звичайного залежно від агротехніки їх вирощування у нових ґрунто-



во-кліматичних умовах дозволить оцінити ступінь екологічної пластичності виду та перспективи його подальшої акліматизації в умовах Західного регіону України.

Актуальність дослідження. В останні роки низка фермерських господарств розпочала вирощування кавунів в умовах західних областей України не лише у теплицях [29;36;37], але й у відкритому ґрунті [31;33]. Упродовж останніх десятиліть зростає попит на сорти кавуна, призначені для особистого споживання [5], а також на адаптивні сорти та гібриди, здатні забезпечувати стабільно високі врожаї за різних гідротермічних умов. Зазначають, що сучасна селекція десертних сортів кавуна в Україні обмежена вузьким генетичним базисом та значною вразливістю культури до патогенів і шкідників [35]. Натомість дикі види *Citrullus L.*, завдяки високій екологічній пластичності та природній резистентності до фузаріозного в'янення (*Fusarium oxysporum f. sp. niveum*), виступають як фундаментальний генетичний резерв [10;13].

Одним із ключових показників, що дозволяє оцінити здатність виду адаптуватися до ґрунтово-кліматичних умов росту є стан пігментного комплексу рослин [1;8]. Це пов'язано з тим, що вміст хлорофілу а (*Chl a*) визначає продуктивність рослин, тоді як хлорофіл b (*Chl b*) відображає рівень їхнього адаптаційного потенціалу до умов середовища. Співвідношення *Chl a/Chl b* використовують як інформативний критерій для оцінювання фізіологічних особливостей рослин, активності фотосинтетичної системи, характеру онтогенетичних змін і реакцій на стресові чинники [21].

Зв'язок авторського доробку із важливими науковими та практичними завданнями. Представлена наукова робота є результатом багаторічних досліджень авторів, спрямованих на розв'язання важливих наукових завдань фізіології рослин, агроєкології та рослинництва, зокрема на поглиблене вивчення адаптивного потенціалу виду *C. lanatus* до нових агрокліматичних умов вирощування.

Аналіз останніх досліджень і публікацій. Проблематиці досліджень *C. lanatus* приділяється значна увага в науковій літературі. Основні напрями досліджень зосереджені на фенології рослин різних сортів і гібридів, їх адаптивності до абіотичних та біотичних стресових чинників, а також на агротехнічних підходах, що забезпечують підвищення продуктивності та якості плодів. Так, показано, що фенологічні стадії кавуна, особливо цвітіння та плодоношення, є чутливими до дефіциту води та інших метеофакторів. В умовах водного стресу часто спостерігається скидання квітів та опадання плодів [19]. Tlevlessova та співавт. (2023) відзначають, що висока чутливість рослин до змін зовнішніх умов позначається на тривалості феностадій та формуванні зав'язі [22].

Ущільнення посівів цукровою кукурудзою та овочевою квасолею, дозволяє впливати на фенологію

і насіннєву продуктивність кавуна. В умовах північного Степу України, де високі температури та низька відносна вологість повітря є критичними факторами, така агротехніка сприяє підвищенню урожайності кавунів і формуванню повноцінного насіння [34]. Щеплення рослин на відповідні підщепи покращує водо- та мінеральне живлення, підвищує урожайність і якість плодів, а також стійкість до абіотичних стресів [3;15;24;27]. З'ясовано, що вища стійкість щеплених рослин зумовлена модифікаційними перебудовами кореневої системи, більшою глибиною та розгалуженістю коренів, підвищеною гідравлічною провідністю та активнішим синтезом регуляторних фітогормонів [15].

Внесення органічних добрив дозволяє забезпечити покращення морфологічних і фізіологічних параметрів розсади кавуна: підвищення біомаси пагонів, водного статусу тканин, площі листової поверхні та розвитку кореневої системи. Застосування такої агротехніки підвищує адаптивність рослин і сприяє їхньому швидшому укоріненню після пересаджування [28]. Не менш ефективним є використання ендofітних арбускулярних мікоризних грибів, таких як *Curvularia protuberata*, *Fusarium culmorum*, *Piriformospora indica*, *Phoma glomerata* LWL2, *Penicillium sp.* LWL3, *Paecilomyces formosus* LHL10, *Neotyphodium lolii* та *Trichoderma spp.* [16]. Мікоризація сприяє підвищенню посухостійкості розсади кавуна та покращенню засвоєння макро- і мікроелементів в умовах водного дефіциту [16;28].

У низці наукових праць аналізується короткочасний вплив низьких температур на перебіг фотосинтетичних процесів. Зазначають, що короткочасні впливи низьких температур гальмують фотосинтез у рослин, що знаходяться на початкових етапах онтогенезу, але не мають суттєвого впливу на особини, що перебувають на стадії плодоношення і не знижують їхню продуктивність [8;20].

Виділення невирішених раніше частин загальної проблеми, котрим присвячується означена стаття. Успішність вирощування агрокультур у нових агрокліматичних умовах визначається їхнім адаптаційним потенціалом. Вміст і співвідношення фотосинтетичних пігментів є ключовими показниками життєздатності рослин. Проте недостатньо досліджено вплив мікоризації та стимуляторів росту на функціонування фотосинтетичного апарату рослин кавуна звичайного, отриманих безрозсадним, розсадним способами та за використання технології щеплення на *Cucurbita moschata* Duch. Це і є предметом цього дослідження.

Новизна. Вперше в умовах Західних областей України досліджено вплив на пігментний комплекс деяких сортів та гібриду *C. lanatus* агротехнічних прийомів його вирощування, а саме: використання різних способів отримання посадкового матеріалу; додаткового доосвітлення розсади кавуна у період вирощування її в теплиці; мікоризації рослин препа-

ратом «Mikovit»; оброблення насіння та рослин для стимуляції росту рекультивантом композиційним «Trevitan^R».

Методологічне або загальнонаукове значення.

Мета нашої роботи полягає у дослідженні залежності реакції пігментного комплексу рослин ранніх сортів «Кримсон Світ», «Вогник» та гібриду «Топган» кавуна звичайного від агротехніки вирощування в умовах Західного Лісостепу України.

Результати дослідження спрямовані на з'ясування адаптивного потенціалу ранніх сортів і гібридів кавуна звичайного до вирощування у нетипових для нього агрокліматичних умовах та оцінку можливості використання мікоризних грибів (біопрепарат «Mikovit») і стимулятора росту органічного походження рекультиванту композиційного «Trevitan^R» для підтримання нормального функціонування фотосинтетичного апарату рослин упродовж усього вегетаційного періоду.

Виклад основного матеріалу.

Дослідження проводилося у 2024 р., 2025 р. на важко суглинистому чорноземі типовому агробіологаторії Тернопільського національного університету імені В. Гнатюка упродовж вегетаційних періодів. Середні значення pH_{KCl} у шарі ґрунту 0-25 см становлять 7,35 (за ДСТУ ISO 10390-2001), уміст гумусу – 2,63% (за ДСТУ 4289-2004), легкогідролізованого Азоту – 98,0 мг/кг (за ДСТУ 7863-2015), рухомого Фосфору – 98,53 мг/кг (за ДСТУ 4114-2002), обмінного Калію – 84,1 мг/кг (за ДСТУ 7861-2015). Досліджувана територія розташована в Лісостеповій зоні України. Відносна вологість повітря упродовж вегетаційних періодів польових досліджень перебувала в межах 65,3–69,0%, середня температура повітря більше +10°C спостерігалася з 25–30 квітня до 01–06 жовтня.

Досліджували ранні сорти *C. lanatus* — «Кримсон Світ», «Вогник» та гібрид «Топган». Посадковий матеріал отримували 3 способами: 1 – вирощування розсади у теплиці (розсадний спосіб); 2 – вирощування з насіння у відкритому ґрунті (насіневий спосіб); 3 – щеплення рослин кавуна на мускатний гарбуз (*Cucurbita moschata* Duch.) на етапі початку формування першого справжнього листка. У кожному експерименті схема досліду передбачала контрольну групу та два експериментальні варіанти: **Варіант 1:** передпосівне замочування насіння та обробка рослин 1% розчином рекультиванту «Trevitan^R» (ДСТУ 7099). **Варіант 2:** передпосівне замочування насіння та обробка рослин біопрепаратом «Mikovit» (концентрація 0,2 мл/мл для насіння, 2 мл/л – для рослин).

У кожній групі було по 5 рослин кожного сорту/гібриду. Насіння контрольної групи замочували у відстояній водопровідній воді, дослідних варіантів – у відповідних розчинах препаратів упродовж 2 год. Обробку рослин дослідних груп проводили тричі упродовж вегетаційного періоду (активного росту, цвітіння, плодоношення) з інтервалом 20 днів.

Насіння висівали у пластикові касети (200–350 мл), заповнені ґрунтосумішшю на глибину 2 см, або одразу у відкритий ґрунт. Рослини у теплиці упродовж перших 10 днів після проростання додатково освітлювали 12 год/добу світлодіодами (холодний білий, червоний, синій спектри у співвідношенні 1:2:1) з інтенсивністю світлового потоку 100 мкмоль·м⁻²·с⁻¹. Температура повітря у теплиці підтримували у межах 18-20° С. Розсаду перед висаджуванням у відкритий ґрунт загартовували, поступово знижуючи температуру у теплиці до 13-15° С.

Вміст фотосинтетичних пігментів визначали на стадіях активного росту, цвітіння та плодоношення у 5 особин кожного сорту/гібриду за допомогою диметилсульфоксидної екстракції [7]. Хлорофіли *a* і *b* розраховували за формулою Макінні-Арнона, каротиноїди – за Ветшттейном [7]. Результати виражали у мг на 100 г сирової маси листків [9].

Статистичну обробку даних здійснювали за допомогою дисперсійного аналізу ANOVA з використанням критерію достовірної різниці групових середніх Тьюкі (Honestly Significant Difference) за використання програмного забезпечення Prism 6. Критичний рівень значимості при перевірці статистичних гіпотез у дослідженні приймався рівним 0,05.

Результати досліджень та їх обговорення.

Результати дослідження продемонстрували, що швидкість появи перших сходів у щепленого та розсадного способу вирощування значною мірою залежала від обробки насіння препаратами. Оброблення рекультивантом «Trevitan^R» сприяло прискореному проростанню насіння, порівняно з препаратом «Mikovit», що відобразалося у появі сходів на 4–5-й добу після висаджування у Варіанті 1. У Варіанті 2 та контрольній групі сходи з'являлися на 7–8-й добу. За безрозсадного способу отримання рослин шляхом прямого висаджування насіння у ґрунт перші сходи спостерігалися через 8–10 діб за сприятливих умов. Міжсорткових відмінностей у проростанні насінні не було виявлено. Отримані дані свідчать про вплив препаратної обробки на підвищення енергії проростання та початкову життєздатність рослин *C. lanatus*.

Виявлено, що вміст фотосинтетичних пігментів та їхнє співвідношення у рослинах *C. lanatus* досліджених сортів та гібриду залежать від міжрічної динаміки метеочинників, від типу препарату, яким обробляли насіння та особини упродовж вегетаційного періоду, а також від способу отримання посадкового матеріалу.

У 2024 р. загальний вміст пігментів у рослин контрольної групи гібриду «Топган», отриманих розсадним способом, на стадії активного росту був у 2,0 рази нижчим порівняно зі стадіями цвітіння та плодоношення (Рис. 1). Максимальні значення цього показника зафіксовано у фазі цвітіння, тоді як у фазі

плодоношення він знижувався на 10 %. У 2025 р. на стадії активного росту у контрольній групі рослин загальний вміст пігментів був вищим на 41% за показник попереднього року. У рослин цієї групи високий рівень пігментів підтримувався упродовж усього вегетаційного періоду і на феностадіях активного росту та плодоношення статистично достовірно їх показники між собою не відрізнялися. На стадії цвітіння вміст пігментів був нижчим на 20% порівняно з іншими феностадіями.

У рослин дослідних варіантів цього гібриду, отриманих розсадним способом, також зафіксовано значні міжрічні коливання загального вмісту пігментів. У 2024 р. на фазі цвітіння у рослин, оброблених рекультивантом «Trevitan[®]» (Варіант 1), загальний вміст пігментів у двічі перевищував показники контрольної групи та Варіанту 2. Проте на стадії цвітіння цей показник у рослин Варіанту 1 знижувався на 14% і на такому рівні вміст пігментів підтримувався й на стадії плодоношення. У рослин Варіанту 2 на стадії активного росту вміст пігментів статистично достовірно не відрізнявся від рослин контролю. Однак різко (у 2,5 рази) зростав на стадії цвітіння, перевищуючи значення рослин контролю і Варіанту 1 на 11%, і на стадії плодоношення лише незначно знижувався. Серед досліджених груп у 2024 р. найвищий вміст пігментів на стадіях цвітіння і плодоношення був у рослин Варіанту 2. У 2025 р. на стадії активного росту вміст пігментів у рослин усіх груп

статистично достовірно не відрізнявся та перевищував показники 2024 р. контрольної групи і Варіанту 2 майже удвічі. На стадіях цвітіння та плодоношення у дослідних групах загальний вміст пігментів був вищим, ніж у контрольній. Найвищі значення зафіксовані у рослин Варіанту 1.

Аналіз загальних тенденцій щодо міжгрупового та міжрічного коливання вмісту пігментів рослин гібриду «Топган» показав, що оброблення насіння та рослин рекультивантом композиційним «Trevitan[®]» (Варіант 1) і біопрепаратом «Mikovit» (Варіант 2) стимулює біосинтез пігментів. Це пояснює вищі значення пігментів у рослин дослідних груп порівняно з контрольною. На вміст пігментів впливають й погодні умови, що зумовлює їх міжрічну динаміку. Загальний вміст пігментів у рослин усіх груп був вищим у 2025 р.

За насіннєвого способу отримання посадкового матеріалу гібриду «Топган» міжрічне і міжстадійне коливання вмісту пігментів було менш вираженим (рис. 1). Тенденції міжстадійного коливання загального вмісту пігментів у рослин контрольної групи подібні до контрольної групи 2025 р. рослин, отриманих розсадним способом: найвищий вміст на стадії активного росту, а далі знижується і статистично достовірно не відрізняється на стадіях цвітіння і плодоношення як у 2024 р., так й у 2025 р. Загалом, порівняно з розсадним способом, загальний вміст пігментів у листках рослин контрольної групи за

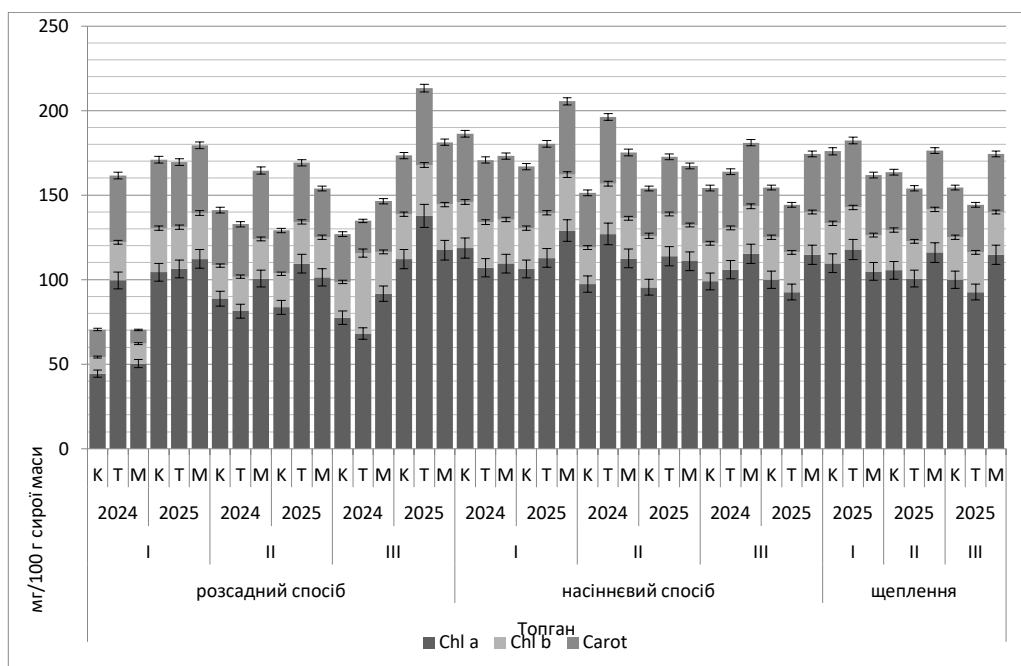


Рис. 1. Динаміка фотосинтетичних пігментів у листках рослин гібриду «Топган» упродовж вегетаційних сезонів 2024 р. і 2025 р. залежно від агротехніки вирощування. Умовні позначення: I – фаза активного росту; II – фаза цвітіння; III – фаза плодоношення; К – контроль, М – оброблення препаратом «Mikovit»; Т – оброблення препаратом «Trevitan[®]»

насінного способу вирощування був вищим на 14% (залежно від року дослідження та варіанту досліду). Це свідчить про кращу адаптацію фотосинтетичного апарату рослин безпосереднього посіву в ґрунт до умов середовища та формування потужнішого потенціалу асиміляційних пігментів. Вміст пігментів у 2024 р. у рослин Варіанту 1 найвищим був на стадії цвітіння, а на стадіях активного росту і плодоношення статистично достовірно між собою не відрізнявся. У 2025 р. була дещо інша тенденція: на двох перших фенофазах показники вмісту пігментів були вищими від значень стадії плодоношення і статистично достовірно між собою не відрізнялися. У рослин Варіанту 2 упродовж вегетаційного періоду 2024 р. не виявлено суттєвих міжстадійних змін вмісту пігментів. А у 2025 р. тенденції динаміки були подібні до рослин розсадного способу: найвищий вміст на стадії активного росту, на інших стадіях дещо (на 4%) знижувався і на 2 і 3 феностадіях статистично достовірно вже не відрізнявся.

Результати аналізу міжваріантних відмінностей показали, що упродовж 2 вегетаційних сезонів досліджень зберігалися подібні тенденції щодо вмісту пігментів на стадіях цвітіння і плодоношення: у другій феностадії завжди у рослин Варіанту 1 загальний вміст пігментів вищий, а на 3 феностадії – він вищий у рослин Варіанту 2. На стадії цвітіння не виявлено й значних міжрічних коливань вмісту пігментів у цих дослідних групах рослин.

Ще однією технологією, яку було використано у 2025 р. для отримання посадкового матеріалу – це щеплення кавунів на мускатний гарбуз. Результати аналізу вмісту пігментів у цій групі показали збереження тих же тенденцій, які були виявлені у 2025 р. й у рослин, отриманих за інших технологій. На стадії активного росту вміст пігментів був найвищим, як у контролі, так й інших дослідних варіантах. У подальшому вміст пігментів поступово зменшувався. Так, на стадії цвітіння їх вміст коливався в межах 162-178 мг/г сирої маси, а на феностадії плодоношення – 152-172 мг/г сирої маси. Однак відмінною ознакою цієї групи від інших є вищий вміст пігментів у рослин Варіанту 2 як на стадії цвітіння, так і плодоношення. У рослин, отриманих насіннєвим і розсадним способами, зазвичай вміст пігментів був вищим у дослідній групі Варіанту 1.

Результати міжрічного та міжваріантного коливання вмісту пігментів у рослин сорту «Вогник» представлено на рис. 2. Показано, що у 2025 р. незалежно від способу отримання посадкового матеріалу, загальний вміст пігментів в усіх групах був вищим на стадіях активного росту і плодоношення. Особливістю цього сорту є вищий вміст пігментів у рослин контрольної групи на стадії активного росту за розсадного способу отримання посадкового матеріалу, а за насіннєвого способу та за щеплення – статистично достовірно не відрізнявся від дослідних варіантів. Однак у рослин, отриманих насіннєвим

способом, оброблення препаратами підвищувало вміст пігментів, порівняно із контролем, на феностадіях активного росту та цвітіння.

Водночас, зафіксовано відмінності у реакції фотосинтетичного апарату рослин на оброблення препаратами залежно від способу їх отримання. Так, застосування біопрепарату «Mikovit» (Варіант 2) сприяло підвищенню вмісту пігментів у рослин, отриманих розсадним способом. Рекультивант композиційний «Trevitan[®]» (Варіант 1) ефективніше впливав на біосинтез пігментів у рослин, отриманих насіннєвим способом і щепленням. Водночас за використання технології щеплення, у рослинах підвищувався вміст хлорофілу *a* та зменшувався діапазон міжстадійного коливання загального вмісту пігментів як в контрольній групі, так і дослідних.

Результати дослідження динаміки фотосинтетичних пігментів сорту «Кримсон Світ», (рис. 3) показали, що у 2025 р. їхній вміст у рослинах усіх дослідних груп також був вищим, порівняно з 2024 р. Порівняно із сортом Вогник, міжстадійне коливання вмісту пігментів у рослин цього сорту є менш вираженим. Найвищі показники вмісту пігментів є на стадіях активного росту та плодоношення незалежно від способу отримання посадкового матеріалу, а обробка посадкового матеріалу препаратами підвищує накопичення пігментів у фотосинтетичному апараті. Як й у випадку сорту «Вогник», застосування біопрепарату «Mikovit» дозволяє підвищити вміст пігментів у рослинах за розсадного способу їх отримання. Рекультивант композиційний «Trevitan[®]» ефективніше використовувати за насіннєвого способу отримання рослин і технологій їх щеплення.

Обговорення результатів. У науковій літературі зазначається, що ключові чинники успішного вирощування культур у певних агрокліматичних умовах визначаються відповідністю середовища їхнім біологічним потребам та генотипом сортів, який забезпечує рівень екологічної пластичності й адаптивності [18]. Результати наших досліджень показують, що фотосинтетичний потенціал досліджених гібриду та сортів кавуна залежить й від технології отримання посадкового матеріалу, на що вказують й інші дослідники [26]. Щеплення на гарбузі не лише підвищує біосинтез пігментів у рослин гібриду «Топган» та сорту «Вогник», але й зменшує діапазон їх міжстадійного коливання. Розсадний спосіб ефективніший за насіннєвий для сортів «Вогник» та «Топган». Ймовірно, застосування таких технологій у поєднанні із препаратами «Trevitan[®]» і «Mikovit» дозволяє зменшити чутливість рослин до динаміки метеочинників упродовж вегетаційного сезону. Оскільки зазначають, що на стадії цвітіння і плодоношення стадії рослини кавуна звичайного є чутливими до дефіциту води і це часто спричинює абортацию квітів та опадання плодів [25]. Також є повідомлення, що тривале зниження температури значно сильніше гальмує фотосинтез у рослин

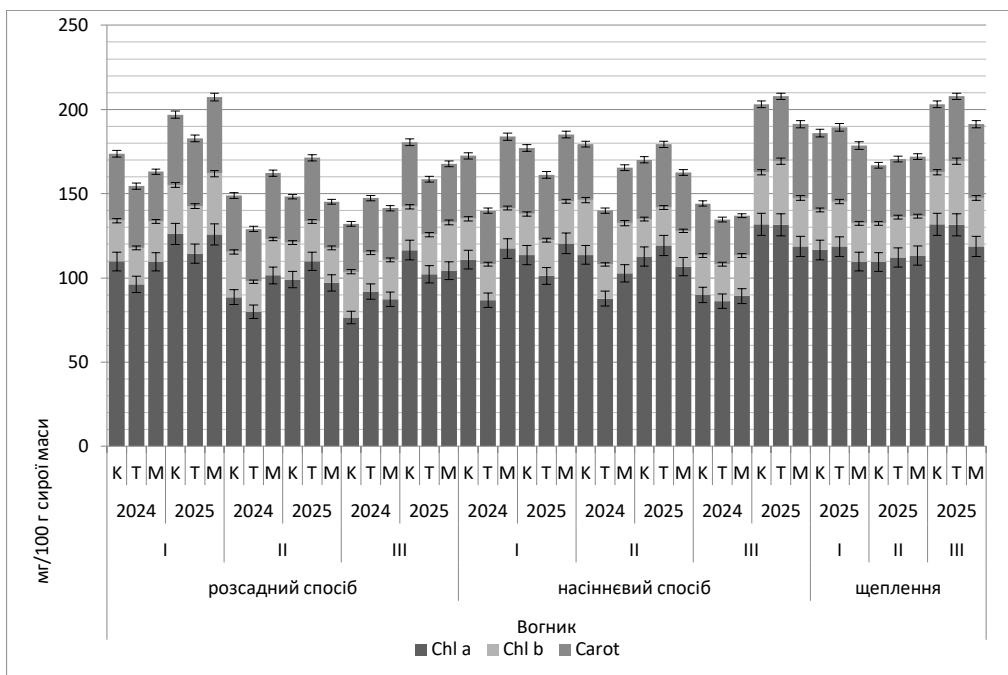


Рис. 2. Динаміка фотосинтетичних пігментів у листках рослин сорту «Вогник» упродовж вегетаційних сезонів 2024 р. і 2025 р. залежно від агротехніки вирощування. Умовні позначення: I – фаза активного росту; II – фаза цвітіння; III – фаза плодоношення; К – контроль, М – оброблення препаратом «Mikovit»; Т – оброблення препаратом «Trevitan[®]».

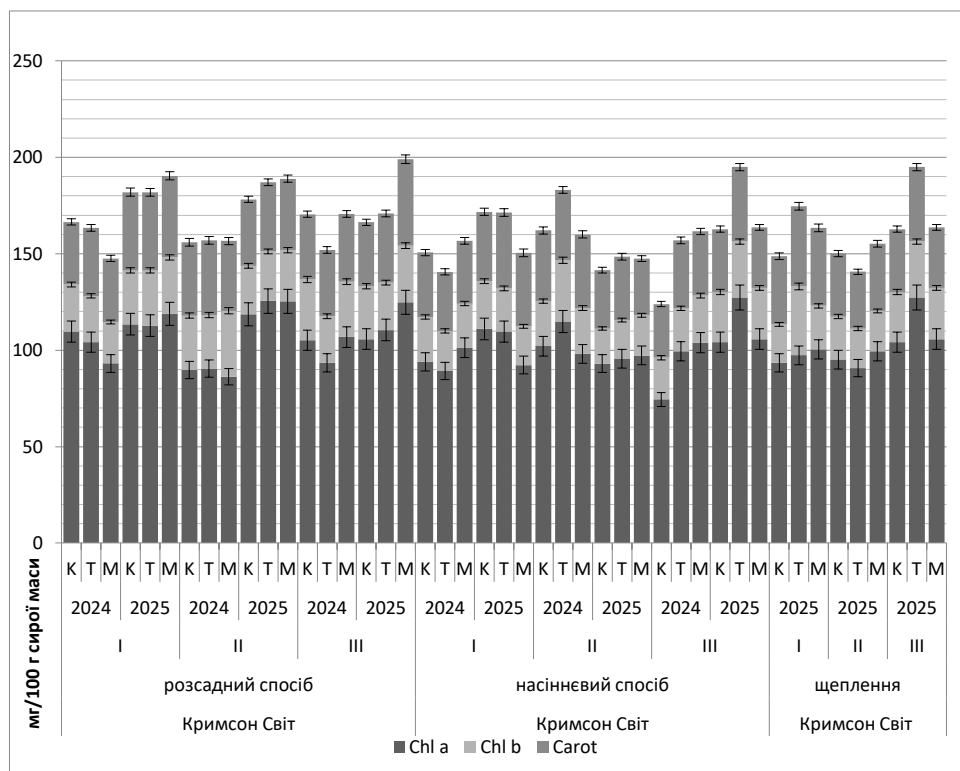


Рис. 3. Динаміка фотосинтетичних пігментів у листках рослин сорту «Кримсон Світ», упродовж вегетаційних сезонів 2024 р. і 2025 р. залежно від агротехніки вирощування. Умовні позначення: I – фаза активного росту; II – фаза цвітіння; III – фаза плодоношення; К – контроль, М – оброблення препаратом «Mikovit»; Т – оброблення препаратом «Trevitan[®]».

кавуна, ніж її підвищення [8]. Застосування технології щеплення дозволяє значно підвищити стійкість рослин до низьких температур. Порівняння рослин насінневого та щепленого способу вирощування показало, що щеплені рослини демонструють високий та більш стабільний вміст пігментів упродовж вегетаційного періоду, що підтверджує результати досліджень інших дослідників [11], тоді як насінневий спосіб характеризується значними коливаннями залежно від варіанту обробки та стадії розвитку.

Застосування препаратів дозволяє стимулювання ростові процеси. Так, інші дослідники також зазначають про ефективність застосування рекультиванту «Trevitan^R» [30]. Застосування мікоризного препарату «Mikovit» (*Tuber melanosporum*) підвищує ріст, розвиток та стійкість рослин, ефективність засвоєння поживних речовин і води, а також покращує цвітіння, формування зав'язі та плодоношення. Це дозволяє підтримувати стабільну фотосинтетичну активність та ефективніше використовувати енергію світла для асиміляції, що підкреслює важливість симбіозу з мікоризними грибами для адаптації рослин до стресових умов. Отримані нами результати підкреслюють переваги симбіозу з мікоризними грибами для оптимізації агротехнічних показників і підвищення адаптивного потенціалу рослин у різних умовах вирощування, які збігаються із результатами інших дослідників [13]. Також було продемонстровано, що симбіоз АМ впливає на адаптивний потенціал таких рослин, як кукурудза, конюшина, помідори, огірки та салат [2].

Таким чином, отримані дані обґрунтовують вплив як агротехнічного способу вирощування, так і застосованих препаратів на накопичення фотосинтетичних пігментів у сорту Вогник. Стабілізація та підвищення вмісту пігментів, особливо у фазі пло-

доношення, досягається використанням препаратів Варіанту 2, тоді як Варіант 1 помірно регулює динаміку пігментів, що може бути важливим для оптимізації продуктивності та якості рослин під час вегетаційного періоду.

Досліджувані рослини кавуна звичайного (*Citrullus lanatus* (Thunb.) Matsum. & Nakai) мають велику пластичність до ґрунтово-кліматичних умов вирощування та широкий ареал – від тропічних, пустельних і напівпустельних кліматичних зон до помірних широт. Але сучасна агротехніка дає можливість скоригувати умови, які є сприятливими для повноцінного вирощування кавуна звичайного в умовах Західних областей України. Динаміка вмісту пігментів у рослинному організмі характеризує потенційну потужність фотосинтетичного апарату впродовж вегетаційного періоду, є однією із провідних характеристик фотосинтетичної активності та продукційного процесу сільськогосподарських культур і, як генетично детермінована ознака, може змінюватися залежно від низки умов, у тому числі й агротехнічних заходів, зокрема застосування біологічно активних речовин [8;17;32].

Отже, результати досліджень свідчать про комплексну залежність накопичення фотосинтетичних пігментів у рослин (*Citrullus lanatus* (Thunb.) Matsum. & Nakai) від року вирощування, способу отримання рослин та впливу препаратів, що використовувалися. Рекультивант «Trevitan^R» виявив стійкий стимулюючий ефект, особливо у фазі цвітіння, тоді як «Mikovit» забезпечував підвищення пігментів на різних стадіях залежно від умов року. Отримані дані підкреслюють важливість врахування агротехнічних факторів при оптимізації технології вирощування кавунів для підтримання високого рівня фотосинтетичної активності.

Література

1. Arief M.A.A., Kim H., Kurniawan H., Nugroho A.P., Kim T., Cho B.K. Chlorophyll Fluorescence Imaging for Early Detection of Drought and Heat Stress in Strawberry Plants. *Plants*. 2023. Vol 12, № 6. 1387. <https://doi.org/10.3390/plants12061387>.
2. Bahadur A., Batool A., Nasir F., Jiang S., Mingsen Q. Mechanistic Insights into Arbuscular Mycorrhizal Fungi-Mediated Drought Stress Tolerance in Plants. *International Journal of Molecular Sciences*. 2019. Vol. 20, №7. <https://doi.org/10.3390/ijms20174199>.
3. Devi P., Perkins-Veazie P., Miles C. Impact of grafting on watermelon fruit maturity and quality. *Horticulturae*. 2020. № 6. P. 97. <https://www.mdpi.com/2311-7524/6/4/97>.
4. Fahad S., Bajwa, A. A., Nazir U., Anjum, S. A., Farooq A., Zohaib A. Crop production under drought and heat stress: plant responses and management options. *Frontiers in Plant Science*. 2017. Vol. 8. <https://doi.org/10.3389/fpls.2017.01147>.
5. Freeman J. H., Miller G., Olson S., Stall W. Diploid Watermelon Pollenizer Cultivars Differ with Respect to Triploid Watermelon Yield. *HortTechnology*. 2007. Vol. 17, № 4. P. 518–522. <https://doi.org/10.21273/HORTTECH.17.4.518>.
6. Hannachi S., Signore A., Adnan M., Mechi L. Single and Associated Effects of Drought and Heat Stresses on Physiological, Biochemical and Antioxidant Machinery of Four Eggplant Cultivars. *Plants (Basel)*. 2022. № 11(18). doi: 10.3390/plants11182404. PMID: 36145805.
7. Hiscox J. D., Israelstam G. F. A method for the extraction of chlorophyll from leaf tissue without maceration. *Canadian Journal of Botany*. 1979. Vol. 57, № 12. P. 1332-1334. <https://doi.org/10.1139/b79-163>.
8. Hou W., Sun A.H., Chen H.L., Yang F.S., Pan J.L., Guan M.Y. Effects of chilling and high temperatures on photosynthesis and chlorophyll fluorescence in leaves of watermelon seedlings. *Biologia plantarum*. 2016. № 60. P. 148-154. <https://doi.org/10.1007/s10535-015-0575-1>.
9. Lichtenthaler H.K. Chlorophylls and carotenoids: Pigments of photosynthetic biomembranes. *ScienceDirect. Methods in Enzymology*. 1987. Vol. 148. P. 350-382. <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0076687987480361?via%3Di-hub#preview-section-cited-by>.

10. Malambane G., Madumane K., Sewelo L.T., Batlang U. Drought stress tolerance mechanisms and their potential common indicators to salinity, insights from the wild watermelon (*Citrullus lanatus*): A review. *Front. Plant Sci.* 2023. Vol. 13. DOI: <https://doi.org/10.3389/fpls.2022.1074395>.
11. Mashilo J., Shimelis H., Contreras-Soto R. I., Ngwepe R. M. A meta-analysis on rootstock-induced effects in grafted watermelon (*Citrullus lanatus* var. *lanatus*). *Scientia Horticulturae*. 2023. Vol. 319. <https://doi.org/10.1016/j.scienta.2023.112158>.
12. Meru G., McGregor, C. E. A Genetic Locus Associated with Resistance to *Fusarium oxysporum* f. sp. *niveum* Race 2 in *Citrullus lanatus*-type Watermelon. *Journal of the American Society for Horticultural Science*. 2016. Vol. 141, №6. P. 617–622. <https://doi.org/10.21273/JASHS03890-16>.
13. Mo Y., Wang Y., Yang R., Zheng J., Liu C., Li H., Ma J., Zhang Y., Wei C., Zhang X. Regulation of Plant Growth, Photosynthesis, Antioxidation and Osmosis by an Arbuscular Mycorrhizal Fungus in Watermelon Seedlings under Well-Watered and Drought Conditions. *Frontiers in Plant Science*. 2016. Vol. 7. <https://doi.org/10.3389/fpls.2016.00644>.
14. Mondal K., Kar R.K., Chakraborty A., Dey N.3. Concurrent effect of drought and heat stress in rice (*Oryza sativa* L.): physio-biochemical and molecular approach. *Biotech*. 2024. Vol. 14, № 5. doi: 10.1007/s13205-024-03980-1. Epub 2024 Apr 19. PMID: 38645792 Free PMC article.
15. Morales C., Riveros-Burgos C., Espinoza Seguel F., Maldonado C., Mashilo J., Pinto C., Contreras-Soto R.I. Rootstocks Comparison in Grafted Watermelon under Water Deficit: Effects on the Fruit Quality and Yield. *Plants*. 2023. №12. P. 509. <https://doi.org/10.3390/plants12030509>.
16. Okon O., Matrood, A., Okon, J. Na⁺ exclusion and Na⁺/K⁺ ratio adjustment by mycorrhiza enhances macro/micro nutrients uptake in two members of Cucurbitaceae family under salt stress. *International Journal of Botany Studies*. 2020. Vol. 5. P. 108–114.
17. Ren K., Tang T., Kong W., Su Y., Wang Y., Cheng H., Yang Y., Zhao X. Response of Watermelon to Drought Stress and Its Drought-Resistance Evaluation. *Plants*. 2025. Vol. 14. P. 1289. <https://doi.org/10.3390/plants1409128>.
18. Serhienko O. V., Shabetia O. M., Linnik Z. P., Serhienko M. B., Povlin I. Ye. Selection of watermelon starting material by adaptability for breeding for suitability for intensive and organic growing technologies. *Селекція і насінництво*. 2023. Вип. 124. С. 45–55.
19. Sewelo L.T., Madumane K., Nkane M.N., Tait M., Malambane G. Potential Use of Compatible Osmolytes as Drought Tolerance Indicator in Local Watermelon (*Citrullus lanatus*) Landraces. *Horticulturae*. 2024. № 10. P. 475. <https://doi.org/10.3390/horticulturae10050475>.
20. Silva D.M.R., Barros A.C., Silva R.B. et al. Impact of Photosynthetic Efficiency on Watermelon Cultivation in the Face of Drought. *Agronomy*. 2024. Vol. 14. P. 950. <https://doi.org/10.3390/agronomy14050950>.
21. Souahi H. Impact of lead on the amount of chlorophyll and carotenoids in the leaves of *T. durum* and *T. aestivum*, *Hordeum vulgare* and *Avena sativa*. *Bio. Divers*. 2021. Vol. 29, № 3. P. 207–210. <https://doi.org/10.15421/012125>.
22. Tlevlessova D., Medvedkov Y., Kairbayeva A., Nazymbekova A. Mechanisation of the primary processing of watermelons without destroying the rind. *Food Science and Technology*. 2023. Vol. 43. № 16. <https://doi.org/10.1590/fst.86622>.
23. Toscano S., Trivellini A., Cocetta G., Bulgari R., Francini A., Romano D. Effect of preharvest abiotic stresses on the accumulation of bioactive compounds in horticultural produce. *Frontiers in Plant Science*. 2019. Vol. 10. doi: 10.3389/fpls.2019.01212.
24. Ulas A., Doganci E., Ulas F., Yetisir H. Root-growth characteristics contributing to genotypic variation in nitrogen efficiency of bottle gourd and rootstock potential for watermelon. *Plants*. 2019. № 8, P. 77. <https://www.mdpi.com/2223-7747/8/3/77>.
25. Wehner T.C. Watermelon. Vegetables I. *Handbook of Plant Breeding*. 2008. New York. Vol 1. P. 381-318. https://doi.org/10.1007/978-0-387-30443-4_12.
26. Yanjuan Y., Li Y., Liping W., Shirong G. Bottle gourd rootstock-grafting promotes photosynthesis by regulating the stomata and non-stomata performances in leaves of watermelon seedlings under NaCl stress. *Journal of Plant Physiology*. 2015. Vol. 186–187. P. 50–58. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.jplph.2015.07.013>.
27. Yetişir H., Sari N. Fruit and Seed Yields of Watermelon *Citrullus lanatus* (Thunb.) Matsum. and Nakai Grafted onto Different Bottle Gourd (*Lagenaria siceraria* Molina Standl.) Rootstocks. *Asian Journal of Research in Agriculture and Forestry*. 2018. №1. P. 1–9.
28. Zhang Y., Yao Q., Li J., Wang Y., Liu X., Hu Y. Contributions of an arbuscular mycorrhizal fungus to growth and physiology of loquat (*Eriobotrya Japonica*) plants subjected to drought stress. *Mycological Progress*. 2015. Vol. 14. P. 1–11. <https://link.springer.com/article/10.1007/s11557-015-1108-1>.
29. Вінниччина стала лідером з вирощування кавунів в умовах війни. <https://zemliak.com/news/zemlya/5351-vinnichchina-stala-liderom-z-viroshchuvannya-kavuniv-v-umovah-viyni?utm> (дата звернення 26.04.2026).
30. Дзедзель А. Ю., Піда С. В. Рекультивант композиційний Trevitan™ – новий комплексний препарат для обробки насіння і посадкового матеріалу. *Еко Форум – 2021. Тези доп. V спеціалізованого міжнародного Запорізького екологічного форуму* (14 – 16 вересня 2021 р.). Запоріжжя : Запорізька торгово-промислова палата, 2021. С. 45-46.
31. Закарпатські кавуни: чи дочекаємося і на які ціни варто розраховувати? <https://kiszoo.news/2023/06/13/> (дата звернення 24.04.2026).
32. Калитка В. В. Вплив регулятора росту АКМ на пігментний комплекс та фотосинтетичну продуктивність рослин помідора. *Науковий вісник Національного університету біоресурсів і природокористування України*. Сер. : Агронімія. 2013. Вип. 183(1). С. 72-77. http://nbuv.gov.ua/UJRN/nvnau_agr_2013_183%281%29_15.
33. На Львівщині у теплицях вирощують кавуни. <https://www.jagodnik.info/na-lvivshhyni-u-teplytsyah-vyroshhuyut-kavuny/> (дата звернення 22.04.2026).
34. Семенченко О.Л., Мельник О. В., Заверталюк В. Ф., Заверталюк О. В. Особливості формування насінневої продуктивності кавуна звичайного в ущільнених посівах. *Зернові культури*. 2021. Т. 5, № 1. С. 38-44. <http://dspace.dsau.dp.ua/jspui/handle/123456789/6391>.
35. Сергієнко О.В., та Ліннік З.П. Адаптивний потенціал колекції гібридів кавуна F1 за продуктивними показниками та вегетаційним періодом. *Овочівництво та багтанництво*. 2023. № 72. С. 32-40. <https://doi.org/10.32717/0131-0062-2022-72-32-40>.

36. Фермери з Куп'янська вирощують кавуни в нетипових умовах на Івано-Франківщині. <https://superagronom.com/news/21147-fermeri-z-kyryanska-viroshchuyut-kavuni-v-netipovih-umovah-na-ivano-frankivschini> (дата звернення 17.04.2026).
37. Як харківські фермери вирощують кавуни на Прикарпатті. *Економічна правда*. <https://epravda.com.ua/biznes/tut-horoshiy-plyus-yak-harkivski-fermeri-viroshchuyut-kavuni-na-prikarpatti-809898/> (дата звернення 26.04.2026).

Дата першого надходження статті до видання: 29.04.2026

Дата прийняття статті до друку після рецензування: 21.05.2026

Дата публікації (оприлюднення) статті: 30.05.2026