

ФУНКЦІОНУВАННЯ АСИМІЛЯЦІЙНОГО АПАРАТУ РОСЛИН ПШЕНИЦІ ОЗИМОЇ ЗАЛЕЖНО ВІД СТРОКІВ ТА СПОСОБУ ВНЕСЕННЯ ДОБРИВ

КЛІПАКОВА Ю.О. – кандидат сільськогосподарських наук

<http://orcid.org/0000-0002-7054-9707>

Таврійський державний агротехнологічний університет імені Дмитра Моторного

БІЛОУСОВА З.В. – кандидат сільськогосподарських наук, доцент

<http://orcid.org/0000-0001-9687-7920>

Таврійський державний агротехнологічний університет імені Дмитра Моторного

КЕНЄВА В.А.

<http://orcid.org/0000-0002-4890-651X>

Таврійський державний агротехнологічний університет імені Дмитра Моторного

Постановка проблеми. Фотосинтез та його активність залежать від окремих елементів технології вирощування культури, таких як обробка ґрунту, строк сівби, норма висіву, система удобрення та захисту рослин, що відповідним чином позначається на продуктивності рослин упродовж вегетації та безпосередньо на величині врожаю [1; 2]. Проте вирішальними важелями у формуванні продуктивності рослин пшениці озимої є сумісна дія погодних умов періоду вегетації та вказаних елементів технології. Наслідком зміни кліматичних умов, які останнім часом характерні для Південного Степу України, є зростання посушливості клімату. Відомо, що одним із найбільш чутливих до дії посухи фізіологічним процесом є фотосинтетична асиміляція CO₂ [3]. Нестача продуктивної вологи впливає на зниження інтенсивності фотосинтезу, зменшення вмісту пігментів та площу асиміляційної поверхні. Водночас посуха погіршує транспорт мінеральних речовин до наземної маси рослин, що гальмує процес фотосинтезу і спричинює зниження врожаю [4]. Знизити вказані ризики можливо за рахунок відповідного корегування системи мінерального живлення рослин.

Аналіз останніх досліджень і публікацій. Багатьма вченими доведено, що кращою адаптацією до стресових умов відрізняються сорти пшениці озимої, які формують потужний фотосинтетичний апарат до фази цвітіння, а більша фотосинтетична продуктивність на початку репродуктивного періоду забезпечує кращі умови для формування високої озерненості колоса і накопичення запасу водорозчинних вуглеводів у стеблі [4–6].

У своїх дослідженнях В.В. Мацкевич зі співавторами зазначають [7], що ступінь стійкості пігментів до дефіциту вологи знижується в такій послідовності: каротиноїди → хлорофіл b → хлорофіл a, тому у слабо стійких до посухи сортів пшениці (Київська 7, Веселка і Білоцерківська 18) в умовах водного дефіциту зафіксовано зростання кількості каротиноїдів. Таке зростання каротиноїдів є захистом хлорофілів від руйнування та регуляція активності фотосинтетичного апарату продуктами їх розпаду.

Водночас високий фон мінерального живлення й позакоренева обробка карбамідом позитивно впливають на функціонування фотосинтетичного апарату, продуктивність і якість зерна пшениці.

За низького агрофону додаткове підживлення карбамідом має позитивний вплив, але недостатній, щоб компенсувати нестачу азоту в ґрунті [8]. Доведено [9], що в умовах Півдня України на фонах удобрення N₃₀ і N₆₀ завдяки захисту рослин додатково збережено врожай зерна в межах 0,51–0,64 і 0,82–1,25 т/га. Окрім цього, застосування позакореневих підживлень пшениці озимої мінеральними та органічно-мінеральними добривами сприяє поліпшенню роботи фотосинтетичної поверхні рослин та призводить до збільшення кількості продуктивних стебел, кількості зерен у колосі, маси 1 000 насінин та врожайності [10; 11].

Азот і калій є мобільними елементами і за нанесення на листки можуть рухатися згори вниз від місця поглинання до тих органів рослин, яким вони найбільше необхідні. Фосфор переміщується лише вгору від місця потрапляння (акропетально), тому на початкових фазах розвитку рослин бажано проводити таке підживлення, тому що через листову поверхню цей елемент поглинається в кілька разів швидше, ніж із ґрунту [12].

Мета статті. Оцінка стану та роботи пігментного комплексу рослин пшениці озимої сорту Шестопалівка залежно від часу та способу проведення підживлень в умовах Південного Степу України.

Матеріали та методика досліджень. Польові дослідження проводилися впродовж 2018–2020 рр. у стаціонарному досліді кафедри рослинництва імені професора В.В. Калитки у Науково-навчальному центрі Таврійського державного агротехнологічного університету імені Дмитра Моторного, який знаходиться в с. Лазурне Мелітопольського району Запорізької області. Ґрунт дослідного поля – чорнозем південний з умістом гумусу 3,2–3,5%, легкогідролізованого азоту (за Корнфілдом) – 80,0–94,6 мг/кг, рухомого фосфору (за Мачигінім) – 38–43 мг/кг та обмінного калію (за Мачигінім) – 380–420 мг/кг ґрунту, рН_{KCl} – 6,8. Повторність дослідів – чотириразова, площа дослідної ділянки – 100 м², облікової – 50 м².

У дослідженні використовували сорт пшениці озимої Шестопалівка, попередником якої був чорний пар. Насіння висівали в третій декаді вересня – першій декаді жовтня в добре підготовлений ґрунт звичайним рядковим способом, глибина загортання – 5–6 см, норма висіву – 5,5 млн шт./га.

Технологія вирощування була загальноприйнятою для зони вирощування, окрім факторів, узятих на вивчення. Погодні умови впродовж весняно-літньої вегетації 2019 та 2020 рр. за кількістю опадів різнилися – 197,6 мм та 149,9 мм. Слід зазначити, що мінімальні середньомісячні температури у березні (- 6,6°C) та квітні (- 5,4°C) 2020 р. на тлі недостатньої кількості опадів (6,4 та 9,9 мм відповідно) суттєво затримували відновлення весняної вегетації та розвиток рослин у цілому.

Схема досліду передбачала такі варіанти: Фактор А – строк першого підживлення азотними добривами (N₄₀): 1. ранній – I декада лютого; 2. пізній – I декада березня; Фактор В – позакореневе підживлення: 1. контроль; 2. монофосфат калію (1 кг/га). Перше підживлення азотними добривами проводили з використанням аміачної селітри по мерзлоталому ґрунту за допомогою РУМ, монофосфат калію сумісно з фоновим внесенням карбаміду (5 кг/га) застосовували на початку виходу рослин пшениці озимої у трубку. Норма витрати робочого розчину становила 200 л/га.

Концентрацію пігментів визначали в ацетонових витяжках спектрофотометрично за довжини хвилі 662 нм, 644 нм (хлорофіли а і b) і 470 нм (сума каротиноїдів) [13; 14] на спектрофотометрі 2800 UV/VIS СРЕКТРОФОТОМЕТР. Продуктивність функціонування хлорофілів розраховували як відношення приросту маси сухої речовини рослини до середнього значення вмісту хлорофілів у листках [13].

Дисперсійний та кореляційний аналіз результатів досліджень проводили за методикою Б.А. Доспехова з використанням програм MS Office 2010 та Agrostat New [15].

Результати досліджень. Фотосинтетичний апарат рослин здатний до адаптації у відповідь на зміни умов навколишнього середовища, внаслідок чого відбувається трансформація кількості та співвідношення пігмент-білкових комплексів у тилакоїдних мембранах хлоропластів [16]. Такі зміни пов'язані з різними функціональними властивостями молекул хлорофілу, частина з яких входить до складу реакційних центрів фотосистем, а інші виконують світлозбиральну функцію [17]. Водно-

Таблиця 1 – Стан пігментного комплексу рослин пшениці озимої залежно від досліджуваних факторів, середнє за 2019–2020 рр.

Фактор А (ранньовесняне підживлення)	Фактор В (позакореневе підживлення)	Хлорофіл, мг /г СР			Каротиноїди, мг/г СР
		a	b	a+b	
ВВСН 31					
раннє	контроль	3,33	1,52	4,87	1,30
	монофосфат калію	3,31	1,50	4,85	1,28
пізнє	контроль	3,04	1,46	4,49	1,45
	монофосфат калію	3,02	1,48	4,51	1,47
ВВСН 33*					
раннє	контроль	3,55	1,45	5,00	1,62
	монофосфат калію	4,14	1,70	5,84	1,79
пізнє	контроль	3,19	1,38	4,57	1,40
	монофосфат калію	3,61	1,52	5,08	1,58
ВВСН 35					
раннє	контроль	4,21	1,83	6,04	1,57
	монофосфат калію	4,44	2,09	6,53	1,70
пізнє	контроль	3,31	1,39	4,70	1,32
	монофосфат калію	3,56	1,61	5,17	1,44
ВВСН 37					
раннє	контроль	4,70	1,56	6,26	1,74
	монофосфат калію	5,19	1,93	7,11	1,94
пізнє	контроль	4,50	1,66	6,16	1,62
	монофосфат калію	4,46	1,87	6,32	1,64
ВВСН 65					
раннє	контроль	4,25	1,77	6,02	1,56
	монофосфат калію	4,52	1,79	6,31	1,71
пізнє	контроль	3,44	1,54	4,98	1,37
	монофосфат калію	3,81	1,42	5,22	1,46
ВВСН 75					
раннє	контроль	3,11	1,21	4,32	1,28
	монофосфат калію	3,30	1,44	4,74	1,38
пізнє	контроль	2,66	1,06	3,72	1,11
	монофосфат калію	2,95	1,22	4,16	1,20

* Через 7 діб після підживлення монофосфатом калію 1 кг/га.

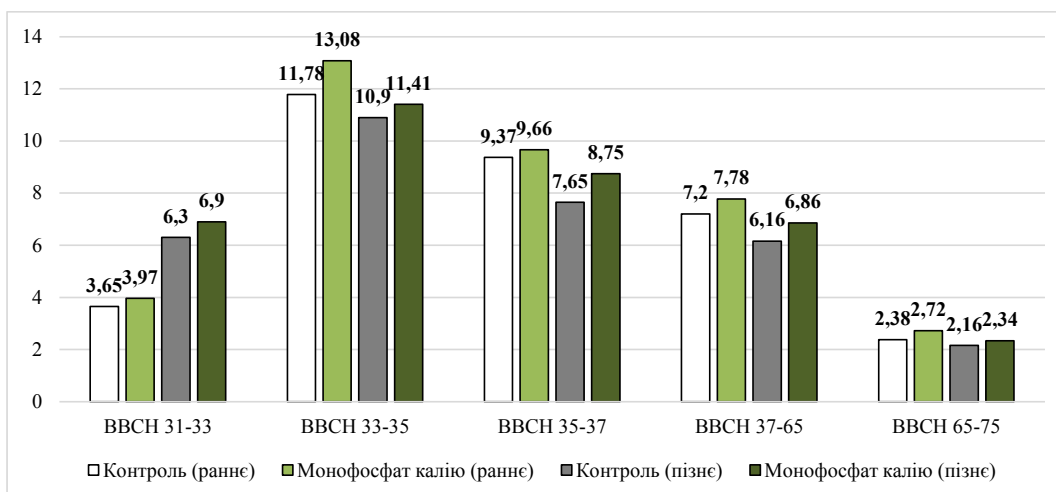


Рис. 1. Продуктивність функціонування пігментів рослин пшениці озимої залежно від досліджуваних факторів, мг сухої речовини/мг хлорофілу за добу (середнє за 2019–2020 рр.)

час підвищення вмісту каротиноїдів пояснюється старінням листків та захисною реакцією до нетипових умов у період вегетації [18].

Результати проведених досліджень показують, що на початку весняної вегетації (BBCH 31) вміст фотосинтетичних пігментів (a+b) та каротиноїдів знаходився в межах 4,51–4,87 та 1,28–1,47 мг/г СР відповідно. Слід зазначити, що раннє підживлення азотом сприяло зростанню суми хлорофілів на 7,8% порівняно з пізнішим внесенням. Водночас у рослин пшениці озимої за умов пізнього підживлення відбувається збільшення вмісту каротиноїдів на 11,5%, що може бути наслідком більш пізнього забезпечення рослин азотом та формування адаптивного відповіді рослин на його нестачу у початковий період вегетації (табл. 1).

Із подальшим розвитком рослин (BBCH 33-35) було відзначено аналогічну тенденцію до збільшення вмісту хлорофілів унаслідок більш раннього застосування азотних добрив. Щодо вмісту каротиноїдів, то у цей період розвитку спостерігалось переважання варіанту раннього підживлення рослин над пізнім на 14,7%. Тобто за раннього внесення азотних добрив у перше підживлення рослини краще пристосовуються до посушливих умов квітнєвої вегетації (особливо 2020 р., коли за місяць випало 28% місячної норми опадів, а середня вологість повітря не перевищувала 50%), на яку припадає даний етап розвитку.

Застосування для позакореневого підживлення рослин пшениці озимої монофосфату калію (1 кг/га) сприяло подальшому зростанню суми хлорофілів на 11–12%, а каротиноїдів – на 9–11% як за умов раннього, так і пізнього внесення азоту порівняно з контролем. Слід зазначити, що додаткове підживлення фосфорно-калійними добривами в період вегетації на тлі раннього внесення азотних сприяло зростанню вмісту хлорофілів та каротиноїдів у стадію BBCH 33–35 у середньому на 28% та 36% відповідно порівняно зі стадією BBCH 31, тоді як на тлі пізнього внесення – лише на 14% та 3% відповідно.

Максимальний вміст фотосинтетичних пігментів (як хлорофілів, так і каротиноїдів) було зафіксовано у рослин пшениці озимої з появою прапорцевого листка (BBCH 37), який у контрольних варіантах за обох строків підживлення азотом був на рівні 6,16–6,26 мг хлорофілу/г сухої речовини та 1,62–1,74 мг каротиноїдів/г СР. Підживлення рослин монофосфатом калію мало позитивний ефект за умов раннього підживлення азотом, що проявилось у збільшенні суми хлорофілів на 14%, а вмісту каротиноїдів – на 11% порівняно з контролем. За застосування такого позакореневого внесення елементів (РК) за умов пізнього підживлення азотом суттєвої різниці у кількості хлорофілів між контрольним та дослідним варіантом відзначено не було.

Разом із тим у варіантах із внесенням азоту в першу декаду березня (пізнє підживлення) було відзначено інтенсивне зростання вмісту пігментів у стадію BBCH 37 на 14–31% порівняно з попередньою стадією, тоді як за умов раннього підживлення – лише на 4–14%. Це може бути наслідком більш пізнього вивільнення елемента живлення з добрива та його масовим надходженням у рослини саме у цей період розвитку.

Із настанням репродуктивного періоду (BBCH 65) було відзначено зменшення вмісту хлорофілів по всіх дослідних варіантах на 4–19%, а каротиноїдів – на 10–15% порівняно зі стадією BBCH 37, що пов'язано з руйнуванням пігментів та відмиранням нижніх ярусів листків рослин. Разом із тим використання монофосфату калію в позакореневе підживлення на тлі обох строків проведення азотного підживлення дещо уповільнювало вказаний процес.

У період дозрівання зерна (BBCH 75) спостерігалось подальше руйнування пігментів по всіх дослідних варіантах. Проте слід зазначити, що раннє внесення азотних добрив та позакореневе внесення монофосфату калію сприяли подовженню роботи фотосинтетичного апарату рослин пшениці озимої, що в подальшому і позначилося на формуванні її продуктивності.

Проведеними дослідженнями встановлено, що продуктивність хлорофілів залежала від терміну та способу внесення добрив і змінювалася залежно від періоду розвитку рослин. На початку вегетації (ВВСН 31–33) у рослин пшениці озимої за умов внесення першого азотного підживлення у I декаду березня відзначено чітке переважає продуктивності хлорофілів, а саме в 1,7 рази, порівняно з варіантами, де внесення азоту відбулося у I декаду лютого (рис. 1).

Така тенденція до збільшення продуктивності функціонування пігментів у варіантах із пізнім внесенням азотного підживлення може бути наслідком більш активного наростання листкової поверхні – у середньому на 76% у стадію ВВСН 33 порівняно з ВВСН 31, тоді як за раннього воно становило лише 38%.

Найвищі значення продуктивності хлорофілів відзначено у період розвитку рослин ВВСН 33–35, де зростання даного показника за умов раннього внесення N_{40} відбулося в 3,2 рази, а за пізнішого – в 1,7 рази порівняно з попереднім періодом. Таке стрімке зростання продуктивності хлорофілів співпадає з активним формуванням наземної маси рослин, що є наслідком розвитку потужної вторинної кореневої системи та активним поглинанням елементів живлення з ґрунту. Обробка монофосфатом калію рослин позакоренево на початку їх активного росту сприяє збільшенню продуктивності хлорофілів на 11% за умов раннього внесення азоту та на 5% за умов пізнього підживлення.

Починаючи з періоду ВВСН 35–37 відзначається поступове зниження продуктивності функціонування хлорофілів для рослин усіх дослідних варіантів, що пояснюється початком відмирання нижніх ярусів листків та редукцією бічних непродуктивних пагонів і співпадає з періодом активізації природних фізіологічних процесів старіння. Причому суттєвого впливу на збереження активності функціонування пігментів як ранньовесняного, так і позакореневого підживлення встановлено не було.

Водночас за період ВВСН 35–75 було відзначено більш активне продукування сухої речовини пігментним комплексом рослин за раннього внесення азотного підживлення, що проявилось у зростанні продуктивності хлорофілів у середньому на 16% порівняно з варіантом пізнього підживлення. Позакоренево внесення фосфорно-калійного добрива сприяло подальшому зростанню продуктивності хлорофілів за вказаний період на 6% на фоні раннього та на 12% на фоні пізнього азотного підживлення. Указані особливості мали суттєвий вплив на формування загальної продуктивності рослин.

Висновки. За результатами досліджень встановлено позитивний вплив від застосування ранньовесняного підживлення аміачною селітрою у дозі N_{40} у поєднанні з позакореневим внесенням монофосфату калію (1 кг/га) на пігментний комплекс та продуктивність хлорофілів рослин пшениці озимої сорту Шестопалівка, що в подальшому позначилося на збільшенні окремих елементів структури врожаю та врожайності у цілому.

СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ:

1. Вожегова Р.А., Сергеев Л.А. Фотосинтетична діяльність насінневих посівів пшениці озимої залежно від удобрення та захисту рослин в умовах Півдня України. *Наукові доповіді НУБіП України*. 2018. № 2(72). URL: <http://journals.nubip.edu.ua/index.php/Dopovidil/article/viewFile/10644/9361>.
2. Панфілова А.В., Гамаюнова В.В. Формування надземної маси сортів пшениці озимої залежно від оптимізації живлення в умовах Південного Степу України. *Вісник Львівського національного аграрного університету*. 2018. № 22(1). С. 332–339.
3. Асиміляційна поверхня агроценозів та врожайність сучасних сортів пшениці озимої за нетипових погодних умов / В.В. Моргун та ін. *Фактори експериментальної еволюції організмів*. 2020. Т. 27. С. 259–264.
4. Ковалишин І.Б., Шевченко В.В. Вплив фосфату і фосфіту на стан фотосинтетичного апарату рослин пшениці. *Фізіологія рослин і генетика*. 2020. Т. 52. № 6. С. 507–517.
5. Любич В.В., Полянецька І.О. Фотосинтетичні параметри посівів пшениці твердої озимої залежно від сорту. *Збірник наукових праць Уманського національного університету садівництва*. 2021. Вип. 98. Ч. 1. С. 288–298.
6. Гамаюнова В.В., Смірнова І.В. Формування продуктивності пшениці озимої залежно від умов вирощування в Південному Степу. *Збірник наукових праць ННЦ «Інститут землеробства НААН»*. 2015. Вип. 4. С. 46–52.
7. Проблеми постсептичної адаптації рослин / В.В. Мацкевич та ін. Abstracts of the 7th International scientific and practical conference «Dynamics of the development of world science» (March 18-20, 2020) Perfect Publishing, Vancouver, Canada. 2020. P. 662–674.
8. Вплив умов азотного живлення на фотосинтез, продуктивність і білковість зерна озимої пшениці / І.М. Шегеда та ін. *Фізіологія рослин і генетика*. 2018. Т. 50. № 2. С. 105–114.
9. Заєць С.О., Коваленко О.А., Онуфран Л.І. Агротехнологічні заходи підвищення продуктивності пшениці озимої по чорному пару в умовах Півдня України. *Аграрні інновації*. 2020. № 2. С. 108–112.
10. Марковська О.Є., Гречишкіна Т.А. Продуктивність сортів пшениці озимої залежно від елементів технології вирощування в умовах Південного Степу України. *Агробіологія*. 2020. № 1. С. 96–103.
11. Вплив позакореневої обробки рослин пшениці озимої комплексом мікроелементів, отриманим за допомогою нанотехнологій, на їх фотосинтетичну активність за різних умов вологозабезпечення / О.О. Стасик та ін. *Фізіологія рослин і генетика*. 2020. Т. 52. № 1. С. 46–63.
12. Господаренко Г.М. Система застосування добрив : навчальний посібник. Київ : СІК ГРУП УКРАЇНА, 2015. 322 с.
13. Мусиенко М.М., Паршикова Т.В., Славний Л.С. Спектрофотометрические методы в практике физиологии, биохимии и экологии растений. Москва : Фитосоцицентр, 2001. 200 с.
14. Маслова Т.Г., Попова И.А., Попова О.Ф. Критическая оценка спектрофотометрического метода количественного определения каротиноидов. *Физиология растений*. 1986. № 3. С. 615–619.

15. Доспехов Б.А. Методика полевого опыта (с основами статистической обработки результатов исследования). Москва : Агропромиздат, 1985. 351 с.

16. Прядкіна Г.О., Махаринська Н.М. Асиміляційний апарат листків окремих ярусів у сортів озимої пшениці за несприятливих умов навколишнього середовища. *Фізіологія рослин і генетика*. 2021. Т. 53. № 1. С. 74–86.

17. Peter G.F., Thornber G.P. Biochemical composition and organization of higher plant photosystem 2 light-harvesting pigment proteins. *J. Biol. Chem.* 1991. 266. P. 16745–16754.

18. Росіцька Н.В. Вплив гідроксикоричних кислот та кумарину на захисні реакції у листках озимої пшениці за дії посухи в ранню фазу онтогенезу. *Інтродукція рослин*. 2017. № 3. С. 95–101.

REFERENCES:

1. Vozhehova, R.A., Serhieiev, L.A. (2018). Fotosyntechna diialnist nasinnievkykh posiviv pshenytsi ozymoi zalezno vid udobrennia ta zakhystu roslyn v umovakh Pivdnia Ukrainy [Photosynthetic activity of seed wheat sows of winter dependence on fertilization and protection of plants under the conditions of the south of Ukraine]. *Naukovi dopovidi NUBiP Ukrainy – Scientific reports of NULES of Ukraine*, 2(72) <http://journals.nubip.edu.ua/index.php/Dopovidi/article/viewFile/10644/9361> [in Ukrainian].

2. Panfilova, A.V., Hamaiunova, V.V. (2018). Formuvannia nadzemnoi masy sortiv pshenytsi ozymoi zalezno vid optymizatsii zhyvlennia v umovakh Pivdennoho Stepu Ukrainy [Formation of the top winter wheat varieties depending on the optimization of nutrition in the Southern Steppe of Ukraine]. *Visnyk Lvivskoho natsionalnoho ahramoho universytetu – Journal of Lviv National Agrarian University*, 22 (1), 332–339 [in Ukrainian].

3. Morhun, V.V., Priadkina, H.O., Stasyk, O.O., Zborivska, O.V. (2020). Asymiliatsiina poverkhnia ahrotsenoziv ta vrozhaunist suchasnykh sortiv pshenytsi ozymoi za netypovykh pohodnykh umov [Canopy assimilation surface and yield of winter wheat varieties under atypical weather conditions]. *Fakty eksperymentalnoi evoliutsii orhanizmiv – Factors of experimental evolution of organisms*, 27, 259–264 [in Ukrainian].

4. Kovalyshyn, I.B., Shevchenko, V.V. (2020). Vplyv fosfatu i fosfitu na stan fotosyntetychnoho aparatu roslyn pshenytsi [Phosphate and phosphite: influence on the state of wheat photosynthetic apparatus]. *Fiziologhiia roslyn i henetyka – Plant Physiology and Genetics*, 52, 6, 507–517 [in Ukrainian].

5. Liubych, V.V., Polianetska, I.O. (2021). Fotosyntechni parametry posiviv pshenytsi tvrdoi ozymoi zalezno vid sortu [Photosynthetic parameters of durum winter wheat plantings depending on the variety]. *Zbirnyk naukovykh prats Umanskoho natsionalnoho universytetu sadivnytstva – Collected Works of Uman National University of Horticulture*, 98 (1), 288–298 [in Ukrainian].

6. Hamaiunova, V.V., Smirnova, I.V. (2015). Formuvannia produktyvnosti pshenytsi ozymoi zalezno vid umov vyroshchuvannia v Pivdennomu Stepu [Productivity formation of winter wheat depending on growing conditions in the southern Steppe Ukraine]. *Zbirnyk naukovykh prats NNTs «Instytut zemlerobstva NAAN» - Collection of scientific works of the National Scientific Center «Institute of Agriculture of NAAS»*, 4, 46–52 [in Ukrainian].

7. Filipova, L., Matskevych, V., Podhaietskyi, A., Kravchenko, N. (2020). Problems of plants post-aseptic adaptation. Abstracts of the 7th International scientific and practical conference “Dynamics of the development of world science” (March 18–20, 2020) Perfect Publishing, Vancouver, Canada. pp. 662–674.

8. Sheheda, I.M., Pochynok, V.M., Kirizii, D.A., Mamenko, T.P. (2018). Vplyv umov azotnoho zhyvlennia na fotosynteze, produktyvnist i bilkovist zerna ozymoi pshenytsi [Influence of nitrogen supply on photosynthesis, grain productivity and protein content of winter wheat]. *Fyziologhiia rastenyi y henetyka – Plant Physiology and Genetics*, 50(2), 105–114 [in Ukrainian].

9. Zaiets, S.O., Kovalenko, O.A., Onufran, L.I. (2020). Ahrotekhnolohichni zakhody pidvyshchennia produktyvnosti pshenytsi ozymoi po chornomu paru v umovakh Pivdnia Ukrainy [Agrotechnological measures to increase the productivity of winter wheat on black steam in the south of Ukraine]. *Ahrarni innovatsii – Agricultural innovations*, 2, 108–112 [in Ukrainian].

10. Markovska, O.Ye., Hrechyshkina, T.A. (2020). Produktyvnist sortiv pshenytsi ozymoi zalezno vid elementiv tekhnolohii vyroshchuvannia v umovakh Pivdennoho Stepu Ukrainy [Winter wheat varieties productivity of elements of growing technology under the conditions of Southern Step of Ukraine]. *Ahrobiologhiia – Agrobiology*, 1, 96–103 [in Ukrainian].

11. Stasyk, O.O., Priadkina, H.O., Kirizii, D.A., Sytnyk, S.K., Kapitanska, O.S., Mikhno, A.I., Makharynska, N.M. (2020). Vplyv pozakorenevoi obrobky roslyn pshenytsi ozymoi kompleksom mikroelementiv, otrymanykh za dopomohoiu nanotekhnolohii, na yikh fotosyntechnu aktyvnist za riznykh umov volohozabezpechennia [Effect of foliar treatment with microelement complex, obtained by nanotechnology, on the photosynthetic activity of winter wheat plants under different moisture conditions]. *Fiziologhiia roslyn i henetyka – Plant Physiology and Genetics*, 52(1), 46–63 [in Ukrainian].

12. Hospodarenko H.M. (2015). Systema zastosuvannia dobyrv [Fertilizer application system]: Navch. posibnyk / K.: TOV «SIK HRUP UKRAINA», 322 s. [in Ukrainian].

13. Musienko, M.M., Parshikova, T.V., Slavnyj, L.S. (2001). Spektrofotometricheskie metody v praktike fiziologii, biohimii i jekologii rastenyi [Spectrophotometric methods in the practice of physiology, biochemistry and plant ecology]. Moskva: Fitosociocentr. 200 p [in Russian].

14. Maslova, T.G., Popova, I.A., Popova, O.F. (1986). Kriticheskaja ocenka spektrofotometricheskogo metoda kolichestvennogo opredelenija karotinoidov [Critical evaluation of the spectrophotometric method for the quantification of carotenoids]. *Fiziologhiia rastenyi – Plant physiology*, 3, 615–619 [in Ukrainian].

15. Dospekhov, B.A. (1985). Metodyka polevogo opyta (s osnovamy statystycheskoi obrabotky rezultatov yssledovanyia) [Field experiment technique (with the basics of statistical processing of research results)]. Moskva: Ahropromyzdat, 351 p. [in Russian].

16. Priadkina, H.O., Makharynska, N.M. (2021). Asymiliatsiinyi aparat lystkiv okremykh yarusiv u sortiv ozymoi pshenytsi za nespryiatlyvykh umov navkolysnogo seredovyscha [Assimilation apparatus of different leaves

tiers in winter wheat varieties under adverse environmental conditions]. *Fiziolohiia roslyn i henetyka – Plant Physiology and Genetics*, 53(1), 74–86 [in Ukrainian].

17. Peter, G.F., Thornber, G.P. (1991). Biochemical composition and organization of higher plant photosystem 2 light-harvesting pigment proteins. *J. Biol. Chem.*, 266, P. 16745–16754.

18. Rositska, N.V. (2017). Vplyv hidroksykorychnykh kyslot ta kumarynu na zakhysni reaktsii u lystkakh ozy-moi pshenytsi za dii posukhy v ranniui fazu ontogenezu [Effect of hydroxycinnamic acids and coumarin on protective reactions of winter wheat leaves under drought in the early phase of ontogenesis]. *Introduktsiia roslyn – Plant introduction*, 3, 95–101 [in Ukrainian].

УДК 581.085

DOI <https://doi.org/10.32848/0135-2369.2021.76.7>

ВПЛИВ ЕМ-ПРЕПАРАТІВ ТА СИСТЕМ ІН'ЄКЦІЙНОГО МІКРОЗРОШЕННЯ ПІД ЧАС ВИРОЩУВАННЯ БАКЛАЖАНА У ВІДКРИТОМУ ҐРУНТІ

КОВАЛЬОВ М.М. – кандидат сільськогосподарських наук

<https://orcid.org/0000-0003-4421-8960>

Центральноукраїнський національний технічний університет

ВАСИЛЬКОВСЬКА К.В. – кандидат технічних наук, доцент

<https://orcid.org/0000-0002-3524-4027>

Центральноукраїнський національний технічний університет

РЕЗНІЧЕНКО В.П. – кандидат сільськогосподарських наук, доцент

<https://orcid.org/0000-0001-5693-0942>

Центральноукраїнський національний технічний університет

Постановка проблеми. Жорсткі економічні умови на початку нового століття змусили більшість виробників овочевої продукції шукати шляхи зменшення собівартості овочевої продукції без втрати якості продукції. Упровадження у виробництво більш сучасних технологій, котрі реально економлять виробничі витрати, є головним завданням сьогодення для переважної більшості аграріїв. Досить вибагливими до умов зволоження є всі представники родини пасльонових. Не винятком із цього правила є й вирощування баклажанів в умовах відкритого ґрунту. Зрошення позитивно впливає на якість плодів баклажанів, підвищуючи їх товарність і середню вагу. Також особливістю баклажана є те, що в період цвітіння у спекотну погоду обов'язково необхідно робити освіжаючі поливи, щоб створити підвищену відносну вологість повітря (за низької вологості повітря квітки опадають). Заходи захисту баклажанів від хвороб і шкідників такі самі, як і для помідорів [1, с. 15; 2, с. 170]

Отримання високих та сталих урожаїв залежить від умов його вологозабезпечення. Найгостріше нестача вологі відзначається в період масового плодоутворення, коли вологість ґрунту необхідно підтримувати на рівні не нижче 75–80% НВ. Баклажани, так само як і інші представники родини, є досить вимогливими і до поживного режиму ґрунту, вони одразу реагують на нестачу елементів живлення [3, с. 27].

Згідно з останніми прогнозами гідрометеорологів, середні температури на території Кропивниччини підвищуються досить стрімкими темпами, ніж у цілому на планеті. Останні спостереження показали, що інтенсивність процесу становить

приблизно +0,9 градусів за кожні 10 років, і процес постійно прискорюється. За останні роки зона Північного Степу поширює свій вплив на райони, які ще кілька років тому відносилися до Південного Лісостепу. В умовах ризикованого землеробства опинилася значна частина сільгоспвиробників області. Вирішити дану проблему можливо шляхом застосування різноманітних систем крапельного зрошення [4, с. 80].

Аналіз останніх досліджень і публікацій.

У примхливих умовах сьогодення зростаючий дефіцит якісної прісної води, здорожчання енергоносіїв, погіршення екологічного стану зрошуваних земель актуальними стають розроблення й упровадження ресурсо- і енергоощадних, екологічно безпечних технологій. Водночас виробники овочевої продукції у різноманітних системах крапельного зрошення використовують водопровідну воду, воду зі свердловин, ставків та річок [5, с. 64].

Вирощування екологічно безпечної овочевої продукції неможливе без застосування мікробіологічних препаратів, котрі здатні не лише активізувати процеси накопичення азоту або мінералізувати біогенні фосфати, а й продукувати низку фізіологічно активних речовин, поліпшувати мінеральне живлення та пригнічувати, а в деяких випадках цілком витно унеможливити розвиток патогенної мікрофлори [6, с. 75].

Мета статті. Порівняння впливу різних типів мікробіологічних препаратів на продуктивність ранньостиглих сортів баклажана під час застосування ін'єкційного краплинного зрошення. Для досягнення мети роботи необхідно провести оцінювання якості плодів баклажана: