

growing the studied varieties of leaf parsley of foreign selection in the conditions of the Right-Bank Forest-Steppe of Ukraine has been established.

From the presence of mass shoots to the last harvest, the studied varieties had a growing season of 128–155 days. The first harvest was carried out 61–74 days after the mass germination. Aromatic and Vega varieties proved to be faster growing. The leaf mass of Orpheus and Fest was slightly slower.

Vega and Orpheus plants had the lowest height – 23.6 cm and 25.4 cm, respectively. The next to increase the height of the leaf rosette was the Fest variety, whose plants reached 33.9 cm. The plants of the Pione variety were 35.1 cm high. The highest plant height in the experiment was Argon and Aromatnaya – 36.2 cm and 36.4 cm, respectively.

Vega and Orpheus plants had the lowest productivity – 114 g and 160 g, respectively. The next variety as the productivity of the plant increased was the variety Argon with an index of 195 g. The plants of the control variety Aromatnaya had a productivity of 227 g. The plants of the varieties Fest and Pione had the highest productivity – 253 g and 255 g, respectively. The total yield of parsley leaf mass in the experiment averaged 5.01–10.20 kg/m<sup>2</sup>. Vega was the lowest and Fest and Pione the lowest.

**Key words:** *Petroselinum crispum*, parsley, leaf parsley, variety, productivity, yield

УДК: 581.132:581.144:631.466:633

DOI 10.31395/2415-8240-2021-99-1-58-67

## ПІДВИЩЕННЯ ПРОДУКТИВНОСТІ ФОТОСИНТЕЗУ СІЛЬСЬКОГОСПОДАРСЬКИХ КУЛЬТУР ЗАЛЕЖНО ВІД ОБВОДНЕНOSTІ ЇХ ЛИСТКІВ ЗА МІКОРИЗАЦІЇ КОРЕНЕВОЇ СИСТЕМИ

**С. Г. ДИМИТРОВ**, кандидат сільськогосподарських наук

**В. Т. САБЛУК**, доктор сільськогосподарських наук

**С. П. ТАНЧИК**, доктор сільськогосподарських наук

**Національний університет біоресурсів і природокористування**

У статті розглядаються вплив передпосівного оброблення насіння сільськогосподарських культур везикулярно-арбоскулярними (ВА) та бактеріальними препаратами на обводненість листків і продуктивність фотосинтезу за мікоризації їх кореневої системи.

**Ключові слова:** везикулярно-арбискулярні мікоризуючі препарати (ВАМ-препарати), обводненість листків, сільськогосподарські рослин, фотосинтез, загальний вміст води.

**Аналіз останніх досліджень і публікацій.** Зміна клімату через антропогенне збільшення концентрації CO<sub>2</sub> у повітрі призводить до підвищення температури повітря й розподілу кількості опадів по земній поверхні, що в

свою чергу впливає на функціонування екосистем [1]. У зв'язку з цим серед завдань науковців у галузі рослинництва чільні місця посідають дослідження фізіологічних реакцій рослин на зміни довкілля й ефективне використання генетичного та симбіотичного потенціалу в комплексі з системою добрив і технологічних елементів [2, 3]. Зважаючи на перспективність культури ломиносів, актуально створити для рослин оптимальні видоспецифічні умови вирощування, серед яких вологозабезпечення є ключовим.

Вода має вирішальне значення в поширенні рослинного покриву по земній поверхні. Це пов'язано з її фізіологічним значенням у рості та розвитку рослин, у тому числі фотосинтезі та інших біохімічних процесах, таких як синтез енергетичних еквівалентів і нових тканин. Для характеристики особливостей розвитку рослин важливе значення має розуміння їх потреб у воді, а також наслідків недостатнього вологозабезпечення. За дефіциту води в рослині спрацьовують захисні механізми на фізіологічному, біохімічному й молекулярному рівнях. Фізіологічна реакція пов'язана з розпізнаванням стресу кореневою системою, зміною тургору й водного потенціалу листків, внаслідок чого зменшуються провідність продохів, внутрішня концентрація  $\text{CO}_2$  та фотосинтетична активність.

У біохімічному плані знижуються фотохімічна активність фотосинтезу, активність ферменту РБФК/О та відбувається накопичення вторинних метаболітів, пов'язаних зі стресом (наприклад, глутатіону, поліамінів). На молекулярному рівні активується низка генів, експресованих в умовах стресу, наприклад гени, пов'язані з біосинтезом абсцизової кислоти і синтезом специфічних білків [4–6]. Ці чинники знижують провідність продохів і, як наслідок, фотосинтетичну активність, що ослаблює синтез білків і клітинних стінок і знижує швидкість росту клітин. За перебігу цих реакцій в умовах дефіциту води сповільнюється ріст рослин через зниження продуктивності фотосинтезу [4]. У зв'язку з цим дослідження особливостей водного обміну є важливим етапом упровадження рослин у культуру.

З огляду на стійку тенденцію клімату до аридизації (ксеротизації), літні посухи, що досить часто спостерігаються в останні роки, можуть стати обмежувальним чинником для багатьох культур [7]. Нестача вологи у ґрунті порушує водообмін у рослині, зумовлює зниження обводнення тканин. Зменшення вмісту води в рослині викликає, насамперед, різке зниження інтенсивності фотосинтезу, підвищення інтенсивності дихання, порушення процесів окислювального фосфорилування, внаслідок чого знижується енергетична ефективність дихання, порушуються інші фізіологічні процеси [8].

Для ефективного росту і розвитку рослин сільськогосподарських та біоенергетичних культур використовують симбіотичні мікроорганізми з різною домінуючою функцією: азотфіксацією, фосфатмобілізацією, захистом від фітопатогенів тощо, що сприяє покращенню живлення та зменшенню пестицидного навантаження на агроценози [11, 12].

Серед мікроорганізмів особливе місце належить грибам арбускулярної мікоризи (АМ), які мають багатофункціональний характер впливу на рослини.

Вони передусім сприяють збільшенню поглинальної здатності кореневої системи, що підсилює інтенсивність засвоєння сполук біогенних елементів і послаблює негативний вплив посухи та засолення ґрунтів [13].

Для рослин вода є найважливішим ресурсом і умовою існування. Водне середовище необхідне для протікання всіх типів біохімічних реакцій, які мають місце в рослинах. Крім того, вода у вигляді розчину забезпечує тургор живих клітин, потрібний для їхнього нормального функціонування. Вміст її у клітинах з активними процесами життєдіяльності може досягати 70–95 %. Вода є субстратом для фотосинтезу, бере участь у диханні, метаболітичних, гідролітичних і синтетичних процесах [14].

Як і вуглекислий газ, вода є матеріальним ресурсом для фотосинтезу, поставляючи рослинні іони водню й електрони. Однак прямі витрати води на фотосинтез становлять лише дуже невелику частку від загальної її кількості, яка потрібна рослинні. Набагато важливіший непрямий вплив води на фотосинтез. Він, зокрема, проявляється в регулюванні ступеня відкритості продихів, через які в тканини листка надходить вуглекислий газ.

Інтенсивність фотосинтезу збільшується при наявності смоктальної сили в клітини. Зменшення вмісту води викликає цілий ряд біохімічних реакцій в рослині, що природно, позначається на протіканні фотосинтезу. При незначній втраті води, як це встановила В. Н. Бриліант, відбувається деяке збільшення інтенсивності фотосинтезу. Це явище одержало назву “феномен Бриліант”. Подальше обезводнення позначається вже несприятливо на процесі фотосинтезу. Справа в тому, що при 100 % оводненості клітин смоктальна сила зникає, щоб вона виникала необхідна незначна втрата води. Оптимальний ступінь насичення клітини водою становить 85–90 % [15].

В усіх зелених рослин тільки частина сонячної енергії, що поглинається, витрачається на фотосинтез, але велика її частка просто нагріває листки рослин. Їх перегрівання у сонячні літні дні до критичної температури у 60–70 °С, за якої коагулюють білки, є дуже небезпечним. Перешкоджає йому випаровування води з поверхні листя – транспірація. За рахунок цього фактору температура листків знижується, оскільки випаровування 1 г води (за температури 30 °С) знижує на 1° температуру 500 г листків. Тому випаровування води рослинами є ефективним механізмом їх самоохолодження шляхом переведення води з рідкого стану в пароподібний [16].

Рослина починає витрачати вологу з моменту проростання насіння. Проте витрата вологи на даному етапі в цілому незначна. Багато вологи рослина починає вбирати після появи сходів, причому майже вся волога йде на випаровування (транспірацію). У процесі фотосинтезу використовується не більше 1,0–1,5 % від усієї вологи, що витрачає рослина [17].

У листках температурозалежними є синтез і стійкість хлорофілу. За нестачі води біосинтез хлорофілу загальмовується. У посуху часто відбувається руйнація хлорофілу. Пожовтіння листків при сильних посухах є звичайним зовнішнім проявом водного дефіциту [18].

Опосередковано дія високих температур пов'язана зі зниженням інтенсивності фотосинтезу, непродуктивним збільшенням дихання, порушенням водного режиму, посиленою транспірацією, що викликає суттєве витрачання вуглеводів і пригнічення росту деревних порід. Стрессова дія посухи і недостатня аерація ґрунту індукують зниження вмісту води в тканинах рослин, що призводить до уповільнення або припинення їх росту, побуріння, засихання та опадання листків. Водночас відбувається масове відмирання дрібних коренів і гальмування приростів як за дії посухи, так і після неї [19].

Вологість ґрунту чинить значний вплив на діяльність коренів із поглинання води. Підвищення вологості ґрунту супроводжується збільшенням поглинання води. Відбувається це завдяки активній діяльності осмотичного механізму. Проте не вся вода ґрунту доступна для рослин. Низка мінералів ґрунту і гумус зв'язують воду і вона не може поглинатися коренями рослин. Цю частину води називають недоступною. Співвідношення доступної і недоступної води у ґрунтах різного механічного складу визначає його вологозабезпечення.

Необхідність проведення дослідів із вивчення обводненості листків сільськогосподарських і біоенергетичних культур зумовлена обмеженою кількістю таких відомостей та епізодичним характером досліджень у зоні Правобережного Лісостепу України.

**Методика досліджень.** Дослідження проводили в Інституті біоенергетичних культур і цукрових буряків НААН України в умовах Веселоподільської дослідно-селекційної станції (ВПДСС), яка знаходиться на Лівобережжі Дніпра в зоні типового Лісостепу. Продуктивність фотосинтезу визначали за методикою О. М. Нечипоровича [9]. Отримані дані з елементами моделювання оброблено статистично за загальноприйнятими методиками [10] за допомогою програмного забезпечення MS Excel.

**Результати досліджень.** Результати досліджень свідчать про те, що мікоризоутворюючі препарати за передпосівного нанесення їх на насіння проявляють істотний вплив на обводненість листків рослин таких сільськогосподарських культур, як пшениця м'яка озима, кукурудза звичайна, соняшник однорічний і соя культурна (табл. 1).

Зокрема, у всі терміни обліків отримано позитивні результати, достовірність яких підтверджена статистичним аналізом за загальноприйнятими методиками. Так, у варіантах з препаратом Мікофренд (гриб *Trichoderma harzianum* RIFAI) підвищення показників сирої маси листків і відповідно їх обводненості становило 6,5–77,3 % порівняно з контролем. З препаратом Міковітал (гриб *Tuber melanosporum* VITAD.) цей показник перевищував контрольні на 4,1–44,5 %, а у варіантах з препаратом Флоробацилін (бактерії *Bacillus subtilis* Cohn.) на 1,6–29,9 %.

Із числа культур, які досліджувалися, найбільше підвищення показників сирої маси листків отримали на початкових фазах органогенезу у пшениці озимої і сої (30–60 днів) тоді як у варіантах з кукурудзою і соняшником лише на 90-тий день їх росту і розвитку.

**Табл. 1. Рівень обводненості листків рослин сільськогосподарських культур за використання мікоризоутворювальних і бактеріальних препаратів, ВПДСС, 2017–2020 рр.**

Днів вегетації	Сира маса 100 листків, г												
	контроль	мікофренд				Міковітал				флоробацилін			
		сыра маса, г	± до контролю		P-level	сыра маса, г	± до контролю		P-level	сыра маса, г	± до контролю		P-level
			г	%			г	%			г	%	
пшениця озима													
30	12,3	13,1	0,8	6,5	0,05	12,8	0,5	4,1	0,06	12,5	0,2	1,6	0,03
60	13,4	14,4	1,0	7,5	0,05	14,0	0,6	4,5	0,06	13,8	0,4	3,0	0,07
90	16,3	18,0	1,7	10,4	0,04	17,6	1,3	8,0	0,05	17,1	0,8	4,9	0,06
120	15,5	19,8	4,3	27,7	0,01	18,4	2,9	18,7	0,02	17,2	1,7	11,0	0,04
кукурудза звичайна													
30	87,0	119,3	32,3	37,2	0,009	116,0	29,1	33,4	0,01	113,0	26,0	29,9	0,02
60	656,3	915,1	258,8	39,4	0,009	866,4	210,1	32,0	0,01	825,6	169,3	25,8	0,02
90	668,0	1016,4	348,3	52,1	0,007	965,1	297,1	44,5	0,008	828,0	159,9	23,9	0,02
соняшник однорічний													
30	162,3	197,0	34,7	21,4	0,02	187,6	25,4	15,6	0,03	178,3	16,0	9,9	0,04
60	400,0	649,1	249,1	62,3	0,006	480,8	80,9	20,2	0,02	427,6	27,6	6,9	0,05
90	369,1	654,2	285,2	77,3	0,004	491,3	122,3	33,1	0,009	432,7	63,6	17,2	0,03
соя культурна													
30	24,3	34,1	9,8	40,5	0,009	29,1	4,8	19,9	0,02	27,4	3,1	12,8	0,04
60	40,4	49,3	8,9	22,0	0,02	46,3	5,9	14,6	0,03	43,7	3,3	8,3	0,05
90	48,4	62,9	14,5	30,0	0,01	58,8	10,4	21,6	0,02	53,9	5,6	11,5	0,04

Останнє вказує на те, що обводненість листків сільськогосподарських культур у різні терміни вегетації буває різною і цей показник залежить у першу чергу від терміну вегетації рослин, а також від застосовуваного біопрепарату, який сприяє кращому їх вологозабезпеченості.

Відповідно до рівня обводненості листків формується продуктивність фотосинтезу сільськогосподарських культур (табл. 2). Встановлено, що у варіантах з бактеріями продуктивність фотосинтезу сільськогосподарських культур була на 8,3–57,1 % більшою порівняно з контролем. Найвищим цей показник був у варіантах з препаратом Мікофренд у посівах сої і становив 57,1 %, а найменшим у варіантах з препаратом Флоробацилін у посівах соняшнику і становив 8,3 % порівняно з контролем.

Встановлено, що між цими показниками існує тісний кореляційний зв'язок (коефіцієнт кореляції коливається у межах +0,91–0,99 залежно від терміну вегетації рослин і виду біопрепарату). У варіантах з препаратом Мікофренд у посівах всіх сільськогосподарських культур він становить +0,98, з препаратом Міковітал – 0,99, з препаратом Флоробацилін – 0,97.

**Табл 2. Продуктивність фотосинтезу рослин сільськогосподарських культур за використання мікоризоутворювальних і бактеріальних препаратів, ВПДСС, 2017–2020 рр.**

Днів вегетації,	Продуктивність фотосинтезу, г/м <sup>2</sup>			
	контроль	мікофренд	флоробацилін	міковітал
<b>пшениця</b>				
30	3,40	5,10	3,90	4,60
60	5,60	7,60	6,30	6,60
90	7,90	10,20	8,90	9,80
<b>кукурудза</b>				
30	4,20	6,30	5,20	6,20
60	6,30	7,60	7,10	7,40
90	8,90	10,80	10,00	10,30
<b>соняшник</b>				
30	9,70	13,90	11,20	12,30
60	10,10	14,30	12,10	13,80
90	13,30	16,50	14,40	15,90
<b>соя</b>				
30	6,30	9,90	8,50	8,90
60	8,50	12,00	10,30	10,90
90	6,30	9,70	8,40	9,10

Найбільшу продуктивність фотосинтезу отримано у варіанті з препаратом Мікофренд, яка у посівах пшениці озимої становить 5,0–10,20 г/добу, у посівах кукурудзи і соняшнику відповідно 6,30–10,80 і 13,90–16,50 г/добу, а у посівах сої 9,90–12,00 г/добу, що у повній мірі залежить від рівня обводненості листків у відповідні терміни вегетації рослин. У варіантах з препаратами Міковітал і Флоробацилін ці показники коливались у межах 45,5–612,5 г/добу, залежно від рівня обводненості листків.

**Висновки.** Мікоризоутворюючі гриби препарати Міковітал і Мікофренд і азотфіксувальні бактерії за передпосівного нанесення їх на насіння (препарат Флоробацилін) сприяють збільшенню обводненості листків рослин таких сільськогосподарських культур, як пшениця м'яка озима, кукурудза звичайна, соняшник однорічний і соя культурна порівняно з контролем на 6,9–77,3 %. Рівень обводненості листків сільськогосподарських культур залежить від терміну вегетації рослин та виду біопрепарату. Між продуктивністю фотосинтезу сільськогосподарських культур і обводненістю листків існує тісний кореляційний зв'язок у рослин пшениця м'яка озима, кукурудза звичайна та соняшник однорічний (коефіцієнт кореляції становить +0,63–0,98).

### Література

1. Моргун В. В., Киризий Д. А., Шадчина Т. М. Экофизиологические и генетические аспекты адаптации культурных растений к глобальным

изменениям климата. *Физиология и биохимия культурных растений*. 2010. Т. 42, № 1. С. 3–22.

2. Моргун В. В., Стасик О. О., Кірізій Д. А., Прядкіна Г. О. Зв'язок реакції фотосинтетичних показників і зернової продуктивності на ґрунтову посуху в контрастних за стійкістю сортів озимої пшениці. *Физиология растений и генетика*. 2016. Т. 48, № 5. С. 371–381.

3. Кондратюк Ю. Ю., Рибаченко О. Р., Маменко П. М., Коць С. Я. Вплив посухи на вміст розчинного білка в коренях сої, інокульованої штамми *Bradyrhizobium japonicum* з різними симбіотичними властивостями. *Физиология растений и генетика*. 2015. Т. 47, № 4. С. 361–366.

4. Chavarria G., dos Santos H. P. Plant water relations: absorption, transport and control mechanisms. *Advances in Selected Plant Physiology Aspects*. London : IntechOpen, 2012. P. 105–132. doi: 10.5772/33478.

5. Reynolds M. P., Pask A. J. D., Mullan D. M. Physiological breeding I: interdisciplinary approaches to improve crop adaptation. Mexico: CIMMYT, 2012. 174 p.

6. *Plant Anatomy, Morphology and Physiology*. С. Koelling (Ed.). New York, NY : Syrawood Publishing House, 2016. 273 p.

7. Усманов И. Ю., Рахманкулова З. Ф., Кулагин А. Ю. Экологическая физиология растений. Москва: Логос, 2001. 224 с.

8. Величко Л. Н., Меркушина А. С., Чорна Л. В. Практикум з фізіології рослин. Умань, 2006. 109 с.

9. Ничипорович А. А., Куперман Ф. М. Фотосинтез и вопросы повышения урожайности растений. *Вестник с.-х. науки*. 1966. № 2. С. 1–12.

10. Ермантраут Е. Р., Карпук Л. М., Вахній С. П. та ін. *Методика наукових досліджень в агрономії*. Біла Церква : Білоцерківдрук, 2018. 104 с.

11. Дидович С. В., Зотов В. С., Турина Е. Л. и др. Эффективность агроценозов бобовых культур. *SWorld*. 2015. Вып. 1, Т. 24. С. 22–25.

12. Yang Y., Guo X., Wang K. L. et al. Anther and ovule development in *Clematis terniflora* var. *mandshurica* (Ranunculaceae). *Flora*. 2019. Vol. 253. P. 67–75. doi: 10.1016/j.flora.2019.03.008.

13. Smith S. E., Read D. Mycorrhizal symbiosis. 3rd ed. London : Academic Press, 2008. 815 p.

14. Ковалевський С. Б., Кривохатько Г. А. Посухостійкість та водоутримувальна здатність рослин *Thuja occidentalis* L. та її культиварів. *Науковий вісник НЛТУ України*. 2018. Т. 28, № 2. С. 77–80.

15. Розумова С. Г. Екологія рослин з основами ботаніки та фізіології: *Конспект лекцій*. Одеса: ОДЕУ, 2013. С. 119.

16. Скляр В. Г., Злобін Ю. А. Екологічна фізіологія рослин. Суми: Університетська книга, 2015. 271 с.

17. Камінський В. Ф., Гангур В. В. Динаміка продуктивності вологи в ґрунті за вирощування пшениці озимої в сівозмінах Лівобережного Лісостепу України. *Вісник Полтавської державної аграрної академії*. 2018. № 3. С. 11–14.

18. Присяжнюк О. І., Коровко І. І. Динаміка вмісту хлорофілів у листках цукрових буряків. *Новітні агротехнології*. 2015. № 3. doi: 10.21498/na.1(3).2015.118908.

19. Колесніченко О. В. Анатомо-морфологічна будова листків *Castanea sativa* Mill. як фактор стабілізації водного режиму рослин в умовах посухи. Наукові доповіді НУБіП України. 2015. № 5. URL: [http://www.nd.nubip.edu.ua/2015\\_5/31.pdf](http://www.nd.nubip.edu.ua/2015_5/31.pdf).

## References

1. Morgun, V. V., Kiriziy, D. A., Shadchina, T. M. (2010). Ecophysiological and genetical aspects of crops adaptation to global climate changes. *Physiology and Biochemistry of Cultivated Plants*, no. 42(1), pp. 3–22 (in Russian).
2. Morgun, V. V., Stasik, O. O., Kiriziy, D. A., Pryadkina, G. A. (2016). Relations between reactions of photosynthetic traits and grain productivity on soil drought in winter wheat varieties contrasting in their tolerance. *Plant Physiology and Genetics*, no. 48(5), pp. 371–381. doi: 10.15407/frg2016.05.371 (in Ukrainian).
3. Kondratiuk, Iu. Iu., Rybachenko, O. R., Mamenko, P. M., Kots, S. Ya. (2015). The influence of drought on the protein content of soybean roots under inoculation by *Bradyrhizobium japonicum* strains with different effectiveness. *Plant Physiology and Genetics*, no. 47(4), pp. 361–366 (in Ukrainian).
4. Chavarria, G., dos Santos, H. P. (2012). Plant water relations: absorption, transport and control mechanisms. In G. Montanaro (Ed.), *Advances in Selected Plant Physiology Aspects*. London: InTech, pp. 105–132. doi: 10.5772/33478.
5. Reynolds, M. P., Pask, A. J. D., Mullan, D. M. (2012). *Physiological breeding I: interdisciplinary approaches to improve crop adaptation*. Mexico: CIMMYT. 174 p.
6. Koelling, C. (Ed.). (2016). *Plant Anatomy, Morphology and Physiology*. New York, NY: Syrawood Publishing House. 273 p.
7. Usmanov, I. Yu., Rakhmankulova, Z. F., Kulagin, A. Yu. (2001). *Ecological plant physiology*. Moscow: Logos. 224 p. (in Russian).
8. Velychko, L. N., Merkushyna, A. S., Chorna, L. V. (2006). Workshop on plant physiology. Uman: N. 109 p. (in Ukrainian).
9. Nichiporovich, A. A., Kuperman, F. M. (1966). Photosynthesis and issues of increasing plant yields. *Bulletin of Agricultural Science*, no. 2, pp. 1–12 (in Russian).
10. Ermantraut, E. R., Karpuk, L. M., Vakhnii, S. P., Kozak, L. A., Filipova, L. M., Pavlichenko, A. A. (2018). *Methodology of scientific research in agronomy*. Bila Tserkva: Bilotserkivdruk. 104 p. (in Ukrainian).
11. Didovich, S. V., Zotov, V. S., Turina, E. L., Kulinich, R. A., Didovich, A. N. (2015). The effectiveness of legumes agrocenoses. *SWorld*, no. 1(24), pp. 22–25 (in Russian).
12. Yang, Y., Guo, X., Wang, K., Liu, Q., Liu, Q. (2019). Anther and ovule development in *Clematis terniflora* var. *mandshurica* (Ranunculaceae). *Flora*, no. 253, pp. 67–75. doi: 10.1016/j.flora.2019.03.008.
13. Smith, S. E., Read, D. (2008). *Mycorrhizal symbiosis*. (3rd ed.). London: Academic Press. 815 p.
14. Kovalevskii, S. B., Kryvokhatko, H. A. (2018). Drought resistance and water retention capacity of plants of *Thuja occidentalis* L. and its cultivars. *Scientific bulletin of Ukrainian National Forestry University*, no. 28(2), pp. 77–80. doi: 10.15421/40280214 (in Ukrainian).



15. Rozumova, S. H. (2013). Plant ecology with basics of botany and physiology: Lecture notes. Odesa: ODEU. p. 119 (in Ukrainian).

16. Skliar, V. H., Zlobin, Yu. A. (2015). *Ecological physiology of plants*. Yu. A. Zlobin (Ed.). Sumy: Universytetska knyha. 271 p. (in Ukrainian).

17. Kaminskyi, V. F., Hanhur, V. V. (2018). Dynamics of productive moisture in the soil for the cultivation of winter wheat in the crop rotations of the Left-Bank Forest-Steppe of Ukraine. *Bulletin of Poltava State Agrarian Academy*, no. 3, pp. 11–14. doi: 10.31210/visnyk2018.03.01 (in Ukrainian).

18. Prysiashniuk, O. I., Korovko, I. I. (2015). Dynamic pattern of chlorophyll content in the leaves of sugar beet. *Advanced Agritechnologies*, no. 3. doi: 10.21498/na.1(3).2015.118908 (in Ukrainian).

19. Kolesnichenko, O. V. (2015). Anatomical and morphological structure of leaves *Castanea sativa* Mill. as a factor in the stabilization of the water regime of plants under drought conditions. *Scientific reports NULES of Ukraine*, no. 5. Available at [http://www.nd.nubip.edu.ua/2015\\_5/31.pdf](http://www.nd.nubip.edu.ua/2015_5/31.pdf) (in Ukrainian).

### **Аннотація**

**Димитров С. Г., Саблук В. Т., Танчик С. П.**

**Повышение продуктивности фотосинтеза сельскохозяйственных культур в зависимости от обводненности их листьев по микоризации корневой системы**

**Цель.** Установить влияние предпосевной обработки семян сельскохозяйственных культур везикулярно-арбускулярными (ВА) и бактериальными препаратами на обводненность листьев и продуктивность фотосинтеза по микоризации их корневой системы.

**Методы.** Полевые, лабораторные и статистические.

**Результаты.** Приведены результаты исследований по определению влияния предпосевной обработки семян таких сельскохозяйственных культур, как пшеница мягкая озимая, кукуруза обыкновенная, подсолнечник однолетний и соя культурно везикулярно-арбускулярными препаратами Миковитал (гриб *Tuber melanosporum* VITTAZ.) Микофренд (гриб *Trichoderma harzianum* RIFAI.) и бактериальным препаратом Флоробацилин (бактерии *Bacillus subtilis* Cohn.) на обводненность листьев и продуктивность фотосинтеза растений по микоризации их корневой системы. Установлено, что проведение данного мероприятия обеспечивает устойчивое повышение обводненности листьев и продуктивности фотосинтеза сельскохозяйственных культур. В частности, обводненность листьев растений пшеницы мягкой озимой, кукурузы обыкновенной, подсолнечника однолетнего и сои культурной за использование препаратов Миковитал, Микофренд и Флоробацилин была на 1,6–77,3 % больше от контроля. Согласно показателям обводненности листьев повышалась продуктивность фотосинтеза культур на 8,3–57,1 % по сравнению с контролем, что свидетельствует о существенном влиянии данного фактора на рост и развитие растений.

**Выводы.** Предпосевное нанесение на семена везикулярно-арбускулярных и бактериального препаратов Миковитал, Микофренд и Флорабацилин способствует устойчивому повышению обводненности листьев и продуктивности фотосинтеза пшеницы мягкой озимой, кукурузы обыкновенной, подсолнечника однолетнего и сои культурной.

**Ключевые слова:** препараты везикулярно-арбускулярной микоризы (ВАМ-препараты), содержание воды в листьях; посевы, фотосинтез, общее содержание воды.

### **Annotation**

**Dymytrov S., Sabluk V., Tanchyk S.**

***Increasing photosynthetic productivity of crops as affected by water content in their leaves under mycorrhization of the root system***

**Purpose.** To investigate the effect of pre-sowing seed treatment with vesicular-arbuscular mycorrhizal (VAM) and bacterial preparations on the leaf water content and photosynthetic productivity of agricultural crops (winter wheat, corn, sunflower and soybean) under mycorrhization of their roots.

**Methods.** Field, laboratory, and statistical.

**Results.** The results of studies on determining the effect of pre-sowing treatment of seeds of such agricultural crops as soft winter wheat, common corn, annual sunflower and soybean culturally vesicular-arbuscular drugs Mikovital (mushroom *Tuber melanosporum* VITTAD.) Micofrend (mushroom *Trichoderma harzianum*. (bacteria *Bacillus subtilis* Cohn.) on the water content of leaves and the productivity of photosynthesis of plants by mycorrhization of their root system. It was found that the implementation of this measure provides a steady increase in the water content of leaves and the productivity of photosynthesis of agricultural crops. In particular, the water content of leaves of soft winter wheat plants, common corn, annual sunflower and cultivated soybeans for the use of the preparations Mikovital, Micofrend and Florobatsilin was 1.6–77.3 % more than in the control. According to the indicators of the water content of the leaves, the productivity of photosynthesis of crops increased by 8.3–57.1 % in comparison with the control, which indicates a significant effect of this factor on the growth and development of plants.

**Conclusions.** Pre-sowing seed treatment with vesicular-arbuscular products Mikovital, Micofrend, and bacterial product Florabacillin promotes a steady increase in the leaf water content and photosynthetic productivity in winter bread wheat, maize, annual sunflower, and soybean.

**Keywords:** vesicular-arbuscular mycorrhizal preparations (VAM-preparations); leaf water content; crops; photosynthesis; total water content.