

АГРОБІОЛОГІЧНІ ТА ФІЗІОЛОГІЧНІ АСПЕКТИ В ОЦІНЦІ ІМУННИХ ДО ПАРШІ СОРТІВ ЯБЛУНІ (*MALUS DOMESTICA* BORKH.)

В.М. ЖУК, кандидат с.-г. наук

В.В. ЖУК, аспірант

Інститут садівництва (ІС) НААН України,

03027, Київ-27, вул. Садова, 23,

e-mail: cherry0308@ukr.net

Розглянуто проблему вирощування плодів яблуні в інтенсивних насадженнях. Обґрунтовано доцільність використання імунних до парші сортів для зменшення негативного техногенного впливу на довкілля. Представлені дослідження урожайності та площі листової поверхні у сортів яблуні в різних конструкціях саду на підщепі М9. Наведені експериментальні результати впливу питомої продуктивності листя на його фізичні параметри, концентрацію хлорофілу, водоутримувальну здатність та рівень періодичності плодоношення сортів в шпалерно-карликовому саду.

Ключові слова: яблуня, сорти, інтенсивні технології, урожайність, площа листя, питома продуктивність, питома поверхнева щільність, концентрація хлорофілу, водоутримувальна здатність, періодичність плодоношення.

Сучасні технології вирощування плодів яблуні ґрунтуються на всебічній інтенсифікації, яка передбачає забезпечення стабільності плодоношення та збільшення його ресурсу на основі комплексу агротехнічних заходів. В нинішніх умовах в країнах світу такі технології включають створення високоінтенсивних типів насаджень на слаборослих клонових підщепах. Урожайність таких садів становить 25-58, а в окремих випадках сягає 150-200 т/га [1, 2, 3, 4].

В Україні яблуня є основною плодовою культурою. Загальна площа її насаджень становить 84,5 тис. га. Товарне виробництво сконцентроване в сільськогосподарських

підприємствах, де відбувається зростання частки інтенсивних насаджень. Загальна площа яблуневих садів в цих підприємствах становить близько 26,5, а плодоносних – 22,1 тис. га, валовий збір 311,9 тис. т, урожайність 14,2 т/га. Такі показники не забезпечують належний рівень споживання яблук в нашій країні. Він становить менше 40-50 % від раціональної норми у 50 кг. Вирішити проблему забезпечення населення України плодами яблуні можливо за рахунок створення швидкоплідних шпалерно-карликових насаджень [5, 6]. Однією з основних технологічних операцій в таких садах є захист від хвороб. Зокрема тільки для парші доводиться виконувати більше десяти фунгіцидних обробок, що ставить під сумнів дієтичність і лікувальні якості яблук, та несе додатковий негативний вплив на довкілля [7, 8].

Зменшити негативний техногенний вплив на довкілля при експлуатації інтенсивних насаджень можливо за рахунок використання імунних до парші сортів, які не потребують надмірної кількості таких обробок [7, 9, 10]. Найбільш цінними з них є такі, що забезпечують ранній вступ дерев у пору промислового плодоношення, швидко нарощують урожай до фізіологічного оптимуму та максимальні показники питомої продуктивності дерев [7].

Мета досліджень: дослідити продуктивність та її вплив на оптичні параметри, концентрацію хлорофілу та водоутримуючу здатність листя імунних до парші сортів яблуні.

Методика. Дослідження проводили в шпалерно-карликовому саду яблуні закладеному весною 2017 року в Інституті садівництва НААН України.

Ґрунт ділянки темно-сірий опідзолений легкосуглинковий, на лесовидному суглинку. Міжряддя за відсутності зрошування утримувались під чорним паром.

Схема досліду включала конструкції саду сортів Флоріна, Скіфське золото та Дміана на підщепі М9 з розміщенням дерев 4 x 1 м та формуванням веретеноподібної і 4 x 0,5 м – колоноподібної крони. Контролем були насадження сорту Флоріна зі щільністю садіння дерев 4 x 1 м. Повторність варіантів триразова. Кількість облікових дерев у повторенні – 10.

Аналітичну роботу з визначення біометричних і біохімічних показників дерев та їх листя виконували за загальноприйнятими методиками [11, 12, 13].

Результати досліджень. Дослідженнями встановлено, що за різної щільності розміщення дерев на другий рік після садіння врожайність сорту Скіфське золото була в межах 3,3-9,2, а Дміани – 13,1-21,3 т/га, що відповідно в 2,4; 3,5 та 9,4; 8,2 рази більше ніж в аналогічних насадженнях сорту Флоріна. В наступні шість років в різних конструкціях саду врожайність сорту Флоріна варіювала в межах 10,1-39,5, Скіфського золота – 21,8-50,3, а Дміани – 13,6-89,8 т/га. У перші сім років плодоношення середня врожайність сорту Флоріна становила 20,4-25,7, а Скіфського золота і Дміани – 27,2-33,9 та 29,6-41,8 т/га, що відповідно в 1,3-1,6 рази більше, ніж в контрольному варіанті (табл. 1). Найкращу швидкоплідність і вищу середню врожайність забезпечували насадження сорту Дміана.

1. Урожайність сортів яблуні в різних конструкціях інтенсивного саду на підщепі М9

Схема розміщення дерев, м	Урожайність за роками, т/га								% до контролю
	2018	2019	2020	2021	2022	2023	2024	Серед.	
Флоріна									
4 x 1,0 (к.)	1,4	10,1	28,8	18,6	26,7	19,5	37,5	20,4	100
4 x 0,5	2,6	16,0	29,4	39,3	39,5	20,8	32,2	25,7	126,0
Скіфське золото									
4 x 1,0	3,3	25,2	21,8	40,1	33,4	22,7	43,4	27,2	133,3
4 x 0,5	9,2	34,5	33,5	41,2	39,4	30,7	50,3	33,9	166,2
Дміана									
4 x 1,0	13,1	25,2	18,0	44,6	13,6	66,1	26,1	29,6	145,1
4 x 0,5	21,3	38,2	21,6	62,4	22,5	89,8	37,0	41,8	204,9
НІР ₀₅	6,1	5,4	2,6	15,7	4,6	5,8	6,7		

На сьомий та восьмий роки після садіння розміри крон у сортів яблуні відповідали силі росту дерев при різних схемах садіння. З урахуванням висоти і площі проєкції на різних

ділянках у сорту Флоріна їх об'єм становив 1,9-3,8, Скіфського золота – 1,2-2,6 а Дміани – 1,7-3,8 м³. У відповідності до розмірів крон змінювався і показник площі листової поверхні. Зокрема щодо сорту Флоріна цей показник з одного дерева становив 6,2-12,0, у Скіфського золота і Дміани відповідно 4,0-7,6 та 5,2-10,8 м², що на 35,4-36,7 та 10,0-16,1 % менше.

Вважається, що для інтенсивних плодкових насаджень оптимальна площа листового покриву повинна бути в межах 40-50 тис. м²/га [14]. В наших дослідженнях близькими до таких показників були високощільні насадження сортів Флоріна та Дміана, де загальна площа листя становила 37,0 і 32,5 тис. м² (табл. 2).

Показник питомої продуктивності листя відображає ефективність використання продуктів фотосинтезу під час формування врожаю. В період повного плодоношення даний показник залежав від величини листової поверхні та врожаю плодів з одного дерева. В різних конструкціях саду в сорту Флоріна за останні два роки він був в межах 0,67-1,25, а у Скіфського золота і Дміани – 1,2-2,85 та 0,97-3,5 кг/м², що відповідно в 1,8-2,3 та 1,4-2,8 рази більше.

Відомо, що фотосинтетична активність листка тісно пов'язана з його питомою поверхневою щільністю [15]. Така особливість обумовлена рівнем розвитку тканин стовпчастого мезофілу, що найбільш пристосовані до фотосинтезу [16]. Цей процес корелює зі швидкістю відтоку асимілянтів з листків-донорів, а плоди є найсильнішими акцепторами, до яких спрямовується більша їх кількість [17, 18]. Імовірно у високопродуктивніших сортів, особливо у роки з високою врожайністю, фотосинтез проходить інтенсивніше, тому фізичні параметри листків змінюються в бік зростання показників їх питомої поверхневої щільності. В наших дослідженнях зазначений показник був в насадженнях найменш продуктивного сорту Флоріна в межах 8,2-9,0, а у Скіфського золота та Дміани зріс відповідно до 9,0-11,0 та 8,3-11,1 мг/см² (табл. 3). Встановлена сильна пряма кореляційна залежність між питомою продуктивністю фотосинтетичного апарату та поверхневою щільністю листків ($r \approx 0,726$).

Однією з основних складових продуктивності яблуні є площа листків та концентрація хлорофілу в них [16]. Залежно від конструкції саду і сорту в період повного плодоношення середня площа листків становила 21,6-37,8 см², а концентрація хлорофілу в них – 257-332 см² на 100 грам сирової ваги.

2. Біометричні показники дерев сортів яблуні в різних конструкціях інтенсивного саду на підщепі М9

Рік	Схема садіння, м	Параметри крон			Площа листя	
		висота, м	площа проєкції, м ²	об'єм, м ³	з одного дерева м ²	з 1 га насаджень, тис. м ²
Флоріна						
2023	4 х 1 (к.)	2,6	2,7	3,6	10,7	26,8
	4 х 0,5	2,9	1,5	2,3	6,2	31,0
2024	4 х 1 (к.)	2,7	2,7	3,8	12,0	30,0
	4 х 0,5	2,6	1,4	1,9	7,4	37,0
Скільське золото						
2023	4 х 1 (к.)	2,2	1,8	2,6	7,6	19,0
	4 х 0,5	2,3	1,0	1,2	4,6	23,0
2024	4 х 1 (к.)	2,2	2,3	2,1	6,1	15,2
	4 х 0,5	2,3	1,0	1,2	4,0	20,0
Дміана						
2023	4 х 1 (к.)	2,5	2,4	3,1	9,6	24,4
	4 х 0,5	2,4	1,4	1,8	5,2	26,0
2024	4 х 1 (к.)	2,5	2,6	3,3	10,8	27,0
	4 х 0,5	2,4	1,3	1,7	6,5	32,5
НІР ₀₅		-	-	0,4	2,2	-

Дослідженнями встановлено, що всупереч збільшення величини питомої поверхневої щільності листків у сортів яблуні середня площа листків і концентрація хлорофілу в них в рік з більшою врожайністю зменшувались відповідно на 10,0-25,9 та 2,0-8,7 %. Раніше детальними дослідженнями Цельнікер Ю.Л. [19] та

Горишіної К.К. [20] встановлено, що таке можливо при зростанні кількості хлоропластів в тканинах стовпчастого мезофілу. Причому зростання кількості хлоропластів відбувається без підвищення концентрації хлорофілу в них, а відповідно і в листі. Цей процес як правило, супроводжується підвищеною біохімічною, а відповідно і фотосинтетичною активністю листового апарату.

3. Фізичні параметри та вміст хлорофілу в листі сортів яблуні залежно від його питомої продуктивності в інтенсивних насадженнях на підщепі М9

Рік	Схема садіння, м	Питома продуктивність листя, кг/м ²	Питома поверхнева щільність листків, мг/см ²	Площа листової пластинки, см ²	Концентрація хлорофілів (а + в) мг на 100 г сирої ваги
Флоріна					
2023	4 x 1	0,73	8,9	34,5	321
	4 x 0,5	0,67	8,2	35,8	330
2024	4 x 1	1,25	9,0	30,6	315
	4 x 0,5	0,87	8,7	32,2	324
Скїфське золото					
2023	4 x 1	1,20	9,6	26,4	286
	4 x 0,5	1,32	9,0	28,6	313
2024	4 x 1	2,85	11,0	21,6	274
	4 x 0,5	2,45	10,1	24,7	287
Дміана					
2023	4 x 1	2,8	10,3	30,7	282
	4 x 0,5	3,5	11,1	28,0	308
2024	4 x 1	0,97	8,3	38,3	309
	4 x 0,5	1,13	8,6	37,8	332
НІР ₀₅		0,77	0,8	3,6	15,0

Відомо про безпосередню участь води у всіх метаболічних процесах, що відбуваються у рослині. Інтенсивність цих процесів може змінюватись під впливом різних факторів, в тому числі і від рівня навантаження дерев плодами, що відображається в показнику питомої продуктивності листя. Природний механізм адаптації до навантаження плодами ґрунтується на підвищенні водоутримуючої здатності при пониженні транспірації листової поверхні за рахунок зростання кількості зв'язаної води [21, 22].

Результати досліджень свідчать, що залежно від року та конструкції саду у сорту Флоріна при показниках питомої продуктивності листя 0,67-1,25 кг/м² втрата води ним, особливо при підсушуванні протягом двох та чотирьох годин, була в межах 19,1-27,6 та 34,6-46,1 % (табл. 4).

У сортів Скіфське золото та Дміана показник питомої продуктивності листя в середньому був більшим на 79,1-128,0 та 44,8-180,0 %, а втрата води ним за вищевказані терміни підсушування зменшилась відповідно до 11,9-20,0; 30,5-37,2 та 9,3-20,7; 25,7-37,9 %.

У високощільних семирічних насадженнях сорту Дміана, при питомій продуктивності листя в 3,5 кг/м², втрата води ним була найменшою, що є ознакою високої адаптивної здатності дерев цього сорту, до утримання надмірного урожаю плодів. Імовірно така особливість спричинює схильність цього сорту до різкої періодичності плодоношення. При значно вираженому чергуванні надто високої та меншої врожайності за роками, показник індексу періодичності плодоношення Дміани (відношення різниці показників урожайності двох суміжних років до їх суми, виражене у відсотках) при різній щільності садіння дерев становив 40,4 та 40,3 %. Зазначений показник у сорту Флоріна становив 32,3 та 14,1 %. Відносно стабільнішим у плодоношенні виявився сорт Скіфське золото. В різних конструкціях насаджень цього сорту відповідний індекс становив 16,5 та 9,9 %.

4. Водоутримувальна здатність сортів яблуні
залежно від питомої продуктивності листя
в інтенсивних насадженнях на підщепі М9

Рік	Схема садіння, м	Питома продуктивність листя, кг/м ²	Втрата води, %		
			через 2 години	через 4 години	через 24 години
Флоріна					
2023	4 x 1	0,73	25,8	45,2	53,2
	4 x 0,5	0,67	27,4	46,1	53,4
2024	4 x 1	1,25	19,1	34,6	51,5
	4 x 0,5	0,87	26,8	45,1	52,8
Скіфське золото					
2023	4 x 1	1,20	18,3	32,5	51,5
	4 x 0,5	1,32	20,0	37,2	52,2
2024	4 x 1	2,85	15,4	30,5	49,0
	4 x 0,5	2,45	11,9	32,2	50,5
Дміана					
2023	4 x 1	2,8	14,2	25,7	50,0
	4 x 0,5	3,5	9,3	26,9	48,4
2024	4 x 1	0,97	20,7	37,9	50,9
	4 x 0,5	1,13	14,2	35,4	50,2
НІР ₀₅		0,77	4,7	5,4	-

Висновки. Наші дослідження свідчать про те, що в інтенсивних насадженнях яблуні рівень питомої продуктивності листя обумовлює фізичні параметри, концентрацію зелених пігментів, водоутримувальну здатність та рівень періодичності плодоношення імунних до парші сортів, що вивчалися.

За вищевказаними показниками сорт Дміана має високу адаптивну здатність до утримання врожаю плодів, що спричинює виражену періодичність плодоношення. Водночас даний сорт в перші сім років плодоношення забезпечив середню врожайність в межах 29,6-41,8 т/га, що на 8,8-23,3 та 45,0-62,6 % більше, ніж у сортів Скіфське золото та Флоріна відповідно. Тому для умов виробництва необхідно розробити ефективні заходи, які б забезпечували зниження рівня періодичності плодоношення цього сорту в інтенсивних насадженнях.

Список використаної літератури

1. Макош Э. Польское садоводство с экономической точки зрения. Люблин: Prognosfruit, 2004. 71 с.
2. Hricovsky I. Development of fruit planting in the Slovak republic after its accession to the European union. *Acta Horticulturae: International Conference of Perspectives in European Fruit Growing*, Lednice, Czech Republic, October 18-20, 2006. P. 13-15.
3. Мельник О.В. Тенденції виробництва яблук у Європі і світі. *Новини садівництва*. 2014. № 3. С.19-29.
4. Rubauskis E., Borisova I. Evaluation of dwarf rootstocks for high-density and sustainable orchards in Latvia. *Acta Horticulturae*. 2022. 1346. P. 691-698. DOI:10.17660/ActaHortic.2022.1346.87
5. Омельченко І.К., Жук В.М. Сучасні типи інтенсивних насаджень яблуні в Україні. *Садівництво*. 2005. № 57. С. 243-252.
6. Барабаш Л.О., Мухарський А.О., Фризюк Л.А., Чорна Г.А. Стан та основні тенденції виробництва яблук в Україні. *Основи адаптивних технологій вирощування яблуні в Україні: монографія* ; за ред. І.В. Гриника, Київ. 2020. С. 5-14.
7. Кондратенко П.В. Кондратенко Т.Є. Еволюція технології вирощування яблуні. *Садівництво*. 2018. Вип.73. С. 66-74.
8. Apple farming systems – current initiatives and some prospective views on how to improve sustainability / Lauri P., Pitchers B., Dufour L., Simon S. *Acta Horticulturae*. 2020. 1281. P. 307-322. DOI: 10.17660/ActaHortic.2020.1281.42
9. Sansavini S., Donati F. Advances in apple breeding for enhanced fruit quality and resistance to biotic stresses: new varieties for European market. *Journal of Fruit and Ornamental Plant Research* (Special ed.). 2004. Vol. 12. P. 13-52.
10. Bravin E., Perren S., Naef A. Low residue apple production: higher production risk and lower profit. *Acta Horticulturae*. 2019. 1242. P. 217-222. DOI: 10.17660/ActaHortic.2019.1242.30
11. Кондратенко П.В., Бублик М.О. Методика проведення польових досліджень з плодовими культурами. Київ: Аграрна наука, 1996. 95 с.
12. Починок Х.М. Методы биохимического анализа растений / Х.М. Починок. К.: Наукова думка, 1976. С. 192-218.
13. Программа и методика сортоизучения плодовых, ягодных и орехоплодных культур / под ред. Е.Н. Седова, Т.П. Огольцовой. Орел: Изд-во ВНИИСПК, 1999. 608 с.
14. Heinicke A. J., Hoffman M. B. An apparatus for determining the absorption of carbon dioxide by leaves under natural conditions. *Science*. 1933. T. 77 (1985). С. 55-58.
15. Винцковская Ю.Ю., Китаев О.И. Влияние антитранспиранта

- пар на содержание пигментов и функциональное состояние листового аппарата яблони (*Malus domestica* Borkh.). *Știința agricolă*. 2017. № 1. С. 39-43.
16. Кудрявец Р.П. Продуктивность яблони. Москва: Агропромиздат, 1987. 303 с.
 17. Шишкану Г.В., Титов Н.В. Фотосинтез плодовых растений. Кишинев: Штиинца, 1995. 235 с.
 18. Даффус К., Даффус Дж. Углеводный обмен растений; пер. с англ. Москва: Агропромиздат, 1987. 176 с.
 19. Цельникер Ю.Л. Влияние интенсивности света на число и размеры хлоропластов у древесных пород. *Физиология растений*. 1975. Т. 22, № 2. С. 262-269.
 20. Горишина Т.К. Фотосинтетический аппарат растений и условия среды. Л.: Изд-во Ленинградского ун-та, 1989. 203 с.
 21. Соловьева М.А., Оканенко Н.С., Починок Х.Н. Физиология древесных растений. М.: Изд-во АН СССР, 1962. 268 с.
 22. Кушниренко М.Д. Водный обмен яблони. Кишинев: АН МССР, 1970. 173 с.

AGROBIOLOGICAL AND PHYSIOLOGICAL ASPECTS IN THE EVALUATION OF IMMUNE APPLE (*MALUS DOMESTICA* BORKH.) VARIETIES TO SCAB

V.M. ZHUK, PhD

V.V. ZHUK, Postgraduate Student

Institute of Horticulture (IH), NAAS of Ukraine,

03027, Kyiv-27, Sadova St., 23,

e-mail: cherry0308@ukr.net

The problem of growing apple fruits in intensive plantings is considered. The expediency of using scab-resistant varieties to reduce the negative technogenic impact on the environment is substantiated. The productivity and its impact on physical parameters, chlorophyll concentration, water-holding capacity of leaves, and fruiting frequency of the Florina, Skif-ske Zoloto, and Dmiana varieties in orchard structures on M9 rootstock with a tree planting density of 4 x 1 and 4 x 0.5 m are investigated. It was found that in intensive apple plantations, the level of specific leaf productivity determines its physical parameters, green pigment concentration, water retention capacity, and the level of fruiting frequency of scab-immune varieties. During the period of full fruiting (in the seventh and eighth years after planting), the specific leaf productivity index depended on the

leaf area and fruit yield per tree. In different designs of the Florina orchard, it ranged from 0.67 to 1.25, and in Skifskoe Zoloto and Dmiana, it ranged from 1.2 to 2.85 and 0.97 to 3.5 kg/m², which is 1.8 to 2.3 and 1.4 to 2.8 times higher, respectively. It has been found that with high specific leaf productivity, the physical parameters of individual leaves change in the direction of an increase in their specific surface density from 8.2 to 11.1 mg/cm². At the same time, the average leaf area and chlorophyll concentration in them decreased by 10.0-25.9 and 2.0-8.7 %, while water retention capacity increased. The above trend was most pronounced in high-density plantings of Dmiana, which indicates the high adaptive ability of this variety to maintain a significant fruit yield in more productive years and a tendency toward pronounced periodicity of fruiting. At the same time, the Dmiana variety provided an average yield of 29.6-41.8 t/ha in the first seven years of fruiting, which is 8.8-23.3 and 45.0-62.6 % more than the Skifskie Zoloto and Florina varieties. Therefore, effective measures need to be developed for production conditions that would ensure a reduction in the periodicity of fruiting of this variety in intensive plantings. **Key words:** apple tree, varieties, intensive technologies, yield, leaf area, specific productivity, specific surface density, chlorophyll concentration, water retention capacity, fruiting frequency.

Одержано редколегією 28.08.2025

DOI: 10.35205/0558-1125-2025-80-29-41
УДК 634.23:631.811:631.147.6

ОСОБЛИВОСТІ УДОБРЕННЯ ТА ОРГАНІЧНОГО ВИРОЩУВАННЯ СЛИВИ (*PRUNUS DOMESTICA* L.)

Д.І. ГРЕЧКОВСЬКИЙ, старший науковий співробітник
Інститут садівництва (ІС) НААН України,
03027, Київ-27, вул. Садова, 23,
e-mail: agrochim6@gmail.com

Досліджено стан та основні тенденції вирощування сливи (Prunus domestica L.) в країнах світу та Україні. Показано методи визначення потреби сливи в макроелементах, види добрив та способи їх внесення.