

ВПЛИВ ФОЛІАРНОГО ПІДЖИВЛЕННЯ НА БІОМЕТРИЧНІ ПОКАЗНИКИ ТА ФОТОСИНТЕТИЧНИЙ ПОТЕНЦІАЛ СОРТІВ ВИНОГРАДУ

М. В. КИРІЄНКО, здобувач третього (освітньо-наукового) рівня вищої освіти (доктор філософії)

В. В. ЗАМОРСЬКИЙ, доктор сільськогосподарських наук
Уманський національний університет

В умовах Уманського національного університету проведено дослідження ранньо-середніх столових сортів винограду Кардишах Таїровський, Кишмиш Таїровський, Оригінал та Персей; пізніх столових сортів Комета, Таїрян, Загадка. Також досліджували чотири технічних сорти Рубін Таїровський, Мускат одеський, Ароматний, Загрей. Встановлено, що застосування фоліарного підживлення в насадженнях винограду виявило найефективніший варіант з використанням препаратів Нутривант Плюс Плодовий, Ікар NB 5-17, Ікар Елайз, Крузеро та Флорон.

Ключові слова: виноград, фоліарне внесення, фотосинтетичний потенціал.

Постановка проблеми. Дослідження з використанням фоліарного підживлення дають змогу визначити потенційну врожайність сортів винограду та встановити рівень впливу елементів живлення на них. Метою цієї роботи було визначення рівня фотосинтетичного потенціалу насаджень різних сортів винограду, що вирощуються на винограднику у Центральному Лісостепу України.

Аналіз останніх досліджень і публікацій. Специфіка розвитку виноградарства визначається його тісним зв'язком з погодою та кліматичними умовами. Внаслідок глобальних кліматичних змін виникає необхідність оцінити реакцію виноградних рослин на можливі зміни агрокліматичних умов вирощування, щоб ефективніше використовувати ресурси конкретного регіону та збільшити валовий урожай і якість продукції [1].

Основним процесом, під час якого відбувається формування врожаю винограду, є фотосинтез [2]. Інтенсивність фотосинтезу у плодових та виноградних рослинах найчастіше досліджують методом оцінки функціонального стану їх фотосинтетичного апарату за допомогою методу індукції флуоресценції хлорофілу (ICF). Цей метод визначає чутливість процесу фотосинтезу до різних стресових факторів, таких як температура, інтенсивність світла, дія токсинів, важких металів, забруднення повітря, зміни вертикальної зональності, опади тощо [3]. При активному фотосинтезі, коли всі реакційні центри знаходяться в відкритому робочому стані, в умовах слабого освітлення

близько 3 % поглиненої світлової енергії не використовується в процесі фотосинтезу. Але автори наступних наукових праць стверджують, що при активному фотосинтезі, коли всі реакційні центри знаходяться в нормальному освітленні, близько 10 % поглиненої світлової енергії не використовується в фотосинтезі, що може мати значний вплив на врожайність і якість винограду [4, 5]. Важливим показником при встановленні фотосинтетичного потенціалу є біометричні параметри і, особливо, площа листової поверхні, які визначають продуктивність виноградних рослин [6–9].

Методика досліджень. Фотосинтетичний потенціал десяти сортів винограду був досліджений в умовах Центрального Лісостепу України. Виноградник був закладений на плантаціях Уманського національного університету у 2022 році. Дослідження проводили у 2024–2025 роках. Об'єктами досліджень були ранньо-середні столові сорти винограду: Кардишах Таїровський, Кишмиш Таїровський, Оригінал та Персей; пізні столові сорти: Комета, Таїрян, Загадка. Також досліджували чотири технічних сорти: Рубін Таїровський, Мускат одеський, Ароматний, Загрей.

За фоліарного внесення добрив використовували три комплекси. Перший включав препарати: Нутривант Плюс Плодовий (4,0 л/га), Ікар NB 5-17 (1,0 л/га), Ікар Елайз 1,0 л/га), Крузеро (1,0 л/га) та Флорон (0,5 л/га). Комплекс №2 в своєму складі мав: Нутривант Плюс Плодовий (4,0 л/га), Ікар NB 5-17 (1,0 л/га), Ікар Елайз 1,0 л/га) та Крузеро (1,0 л/га). Третій комплекс складався з препаратів: Нутривант Плюс Плодовий (4,0 л/га), Ікар NB 5-17 (1,0 л/га), Ікар Елайз 1,0 л/га) та Фітомаре (1,0 л/га). Дослідження проводили згідно методики М. О. Бублика [10].

Результати досліджень. Аналіз отриманих даних (табл. 1) свідчить, що у всіх сортів застосування комплексних фоліарних добрив сприяло зростанню довжини пагонів, пасинків та площі листової поверхні. Найвищі показники зафіксовані у варіанті Комплекс 1. Кущі сорту винограду Кардишах Таїровський проявили найбільшу чутливість до Комплексу 1, оскільки загальна площа листя зросла на 64,0 % (з 1,66 м² до 2,72 м²), а загальна довжина пагонів – з 14,2 м до 23,7 м. Інші комплекси здійснили меншу ефективність.

Насадження сорту Кишмиш Таїровський також були чутливі до підживлення, оскільки всі три комплекси показали суттєвий приріст порівняно з контролем. Аналіз отриманих даних показав приріст серед усіх варіантів досліду – площа листя збільшилася досить вагомо (+54 %) – з 1,01 м² до 1,56 м².

Рослини сорту Оригінал помірно реагували на фоліарне підживлення. Достовірний приріст забезпечили усі комплекси, а Комплекс 1 виявився найбільш ефективним (+23,0 % площі листя – з 1,09 до 1,34 м²). Для кущів сорту винограду Персей найкращим був Комплекс 3, оскільки максимальний приріст площі листя склав 78,0 % (з 1,35 м² до 2,40 м²).

Табл. 1. Біометричні параметри та фотосинтетичний потенціал ранніх та середніх столових сортів винограду залежно від фоліарного внесення добрив (середнє за 2024-2025 рр.)

Сорти	Варіанти	Загальна довжина пагонів, м	Загальна довжина пасинків, м	Площа листя на пагонах, м ²	Площа листя на пасинках, м ²	Загальна площа листя, м ²
Кардишах Таїровський	Контроль	14,2	16,8	1,37	0,29	1,66
	Комплекс 1	23,7	33	1,99	0,73	2,72
	Комплекс 2	18,9	22,2	1,32	0,45	1,77
	Комплекс 3	16,0	18,6	1,54	0,56	2,10
Кишмиш Таїровський	Контроль	7,2	14,4	0,69	0,32	1,01
	Комплекс 1	11,1	22,2	1,07	0,49	1,56
	Комплекс 2	8,4	16,8	0,81	0,37	1,18
	Комплекс 3	8,6	20,4	0,83	0,45	1,28
Оригінал	Контроль	7,8	15,6	0,75	0,34	1,09
	Комплекс 1	9,5	19,0	0,92	0,42	1,34
	Комплекс 2	8,9	17,8	0,86	0,35	1,21
	Комплекс 3	8,4	16,8	0,81	0,35	1,16
Персей	Контроль	9,6	19,2	0,92	0,42	1,35
	Комплекс 1	17,1	34,2	1,65	0,75	2,40
	Комплекс 2	13,2	26,4	1,27	0,58	1,85
	Комплекс 3	14,5	29,0	1,40	0,64	2,04
<i>НІР₀₅</i>		0,4	0,8	0,03	0,01	0,04

В цілому по раннє-середнім столовим сортам винограду фотосинтетичний потенціал зростав під дією Комплексу 1: Кардишах Таїровський – +64 %, Кишмиш Таїровський – +54 %, Оригінал – +23 %, а Персей – +78 %.

Серед пізніх столових сортів винограду (табл. 2) у всіх сортів (Комета, Таїрян, Загадка) відмічено суттєве збільшення біометричних параметрів та площі листової поверхні за фоліарної обробки комплексними добривами. Найефективнішим у всіх випадках був варіант Комплекс 1. У куців винограду сорту Комета мінеральний Комплекс 1 збільшив довжину пагонів у 1,9 рази, пасинків – у 1,88 рази. Загальна площа листя становила 2,95 м², що майже вдвічі більше контрольного варіанту, а приріст листової поверхні мав достовірні значення.

Рослини сорту Таїрян позитивно реагували на застосування Комплексу 1, який забезпечив приріст довжини пагонів на 59 %, а пасинків – на 82 %. За цього площа листової поверхні зросла на 35 %. Реакція виявилась середньої інтенсивності, проте стабільною. В цілому сорт винограду Загадка відрізнявся невисокою силою росту, проте Комплекс 1 підвищив біометричні параметри та листову поверхню на 65–70 %, а загальна площа листя досягла 1,11 м².

Табл. 2. Біометричні параметри та фотосинтетичний потенціал пізніх столових сортів винограду залежно від фоліарного внесення добрив (середнє за 2024–2025 рр.)

Сорти	Варіанти	Загальна довжина пагонів, м	Загальна довжина пасинків, м	Площа листя на пагонах, м ²	Площа листя на пасинках, м ²	Загальна площа листя, м ²
Комета	Контроль	11,2	22,4	1,08	0,49	1,57
	Комплекс 1	21,0	42,0	2,02	0,93	2,95
	Комплекс 2	14,3	28,6	1,38	0,63	2,01
	Комплекс 3	13,8	27,6	1,33	0,61	1,94
Таїрян	Контроль	6,6	13,2	0,64	0,29	0,93
	Комплекс 1	10,5	24	0,73	0,53	1,26
	Комплекс 2	8,6	17,2	0,83	0,38	1,21
	Комплекс 3	8,8	17,6	0,85	0,39	1,24
Загадка	Контроль	4,7	9,4	0,45	0,21	0,66
	Комплекс 1	7,9	15,8	0,76	0,35	1,11
	Комплекс 2	6,4	12,8	0,62	0,28	0,90
	Комплекс 3	7,0	14,0	0,67	0,31	0,98
<i>НІР₀₅</i>		<i>0,4</i>	<i>0,8</i>	<i>0,04</i>	<i>0,01</i>	<i>0,04</i>

Застосування фоліарного підживлення мінеральними добривами в насадженнях технічних сортів винограду показало (табл. 3) позитивну реакцію на застосування комплексних добрив порівняно з контролем. Збільшення довжини пагонів і пасинків супроводжувалось пропорційним наростанням листової поверхні, що свідчить про активізацію ростових процесів. Найвищі показники загальної площі листя у більшості сортів отримано за варіантом Комплекс 1, що може вказувати на оптимальний баланс елементів живлення.

У насаджень технічного сорту Рубін Таїровський фоліарні підживлення суттєво підвищували біометричні показники: Так, загальна площа листя у варіанті Комплекс 1 збільшувалась на 64 % відносно контролю. Висока ефективність свідчить про добру реакцію сорту на збалансоване живлення, що, ймовірно, забезпечує інтенсивний ріст асиміляційної поверхні та підвищення потенціалу фотосинтезу.

Кущі сорту Мускат Одеський менш інтенсивно реагували на добрива порівняно з сортом Рубін Таїровський. Найвищий приріст листової поверхні (+27 % до контролю) спостерігався у варіанті Комплекс 1. Низька варіабельність показників свідчить про генетичну стабільність сорту. Технічний сорт Ароматний виявив позитивну реакцію на комплексні добрива. Так, площа листя за варіантом Комплекс 1 зросла на 69 % порівняно з контролем. Зростання відбулося за рахунок формування більшої довжини пагонів і пасинків. Це підтверджує, що сорт характеризується високою пластичністю та здатністю формувати значний фотосинтетичний потенціал за умов оптимального живлення.

Табл. 3. Біометричні параметри та фотосинтетичний потенціал технічних сортів винограду залежно від фоліарного внесення добрив (середнє за 2024–2025 рр.)

Сорти	Варіанти	Загальна довжина пагонів, м	Загальна довжина пасинків, м	Площа листя на пагонах, м ²	Площа листя на пасинках, м ²	Загальна площа листя, м ²
Рубін Таїровський	Контроль	11,2	22,4	1,08	0,49	1,57
	Комплекс 1	18,4	36,8	1,77	0,81	2,58
	Комплекс 2	15,2	30,4	1,46	0,67	2,13
	Комплекс 3	17,4	34,8	1,68	0,77	2,44
Мускат Одеський	Контроль	7,4	14,8	0,71	0,33	1,04
	Комплекс 1	9,4	18,8	0,91	0,41	1,32
	Комплекс 2	7,8	15,6	0,75	0,34	1,10
	Комплекс 3	8,2	16,4	0,79	0,36	1,15
Ароматний	Контроль	8,4	16,8	0,81	0,37	1,18
	Комплекс 1	14,2	28,4	1,37	0,63	1,99
	Комплекс 2	9,8	19,6	0,94	0,43	1,38
	Комплекс 3	11,0	22,0	1,06	0,49	1,54
Загрей	Контроль	12,2	24,4	1,18	0,54	1,71
	Комплекс 1	16,7	33,4	1,61	0,74	2,35
	Комплекс 2	13,9	27,8	1,34	0,61	1,95
	Комплекс 3	14,6	29,2	1,41	0,64	2,05
<i>НІР₀₅</i>		0,4	0,4	0,04	0,02	0,05

Рослини сорту Загрей також продемонстрували позитивну динаміку щодо рівномірного збільшення фотосинтетичного потенціалу як пагонів, так і пасинків, що вказує на гармонійний ріст та високу адаптивність сорту до фоліарного живлення. Максимальна площа листя зафіксована у варіанті Комплекс 1 (2,35 м²), що на 37 % більше контролю.

Висновки. Застосування фоліарного підживлення в насадженнях винограду виявило найефективніший варіант з використанням препаратів Нутривант Плюс Плодовий, Ікар NB 5-17, Ікар Елайз , Крузеро та Флорон. За цього серед столових сортів найактивніше реагували ранньо=середні Персей і Кардишах Таїровський та пізнього строку дозрівання Комета. Найбільше підвищення фотосинтетичного потенціалу у технічних сортів винограду за використання препаратів відмічено у сортів Рубін Таїровський та Ароматний.

Література:

1. Kolyanovska L. M., Palamarchuk I. P., Sukhenko Y., Mussabekova A., Bissarinov B., Popiel P., Mushtruk M. M., Sukhenko V., Vasuliev V., Semko T., Tyshchenko L. Mathematical modeling of the extraction process of oil-containing raw materials with pulsed intensification of heat of mass transfer. Proceedings of SPIE -

The International Society for Optical Engineering. 2019. № 1. P. 1–25. <https://doi.org/10.1117/12.2522354>.

2. Smetanska I., Tonkha O., Patyka T., Hunaefi D., Mamdouh D., Patyka M., Bukin A., Mushtruk M., Slobodyanyuk N., Omelian A. The influence of yeast extract and jasmonic acid on phenolic acids content of in vitro hairy root cultures of *Orthosiphon aristatus*. *Potravinarstvo Slovak Journal of Food Sciences*. 2021. № 1. P. 1–8. <https://doi.org/10.5219/1508>.

3. Mamonova R. Yu., Kytaiev O. I., Shykhaliyeva H. M., Slyusar S. I., Kolesnyk Yu. S. Functional diagnostics of adaptability of introduced species of the genus snowberry (*Symphoricarpos duhamel*) in Kyiv city conditions. *Scientific reports of NULES of Ukraine*. 2018. № 71. P. 1–22. <https://doi.org/10.31548/dopovidi2018.01.010>.

4. Palamarchuk I., Mushtruk M., Sukhenko V., Dudchenko V., Korets L., Litvinenko A., Deviatko O., Ulianko S., Slobodyanyuk N. Modelling of the process of vibromechanical activation of plant raw material hydrolysis for pectin extraction. *Potravinarstvo Slovak Journal of Food Sciences*. 2020. № 1. P. 239–246. <https://doi.org/10.5219/1305>.

5. Drenjančević M., Jukić V., Zmaić K., Kujundžić T., Rastija V. Effects of early leaf removal on grape yield, chemical characteristics, and antioxidant activity of grape variety Cabernet Sauvignon and wine from eastern Croatia. *Acta Agriculturae Scandinavica, Section B—Soil & Plant Science*. 2017. № 8. P. 705–711. <https://doi.org/10.1080/09064710.2017.1332238>.

6. Zheplinska M., Mushtruk M., Vasylyv V., Sarana V., Gudzenko M., Slobodyanyuk N., Kuts A., Tkachenko S., Mukoid R. The influence of cavitation effects on the purification processes of beet sugar production juices. *Potravinarstvo Slovak Journal of Food Sciences*. 2021. № 1. P. 18–25. <https://doi.org/10.5219/1494>.

7. Havryliuk O. S., Kondratenko T. E., Kytaiev O. I. Diagnostics of the functional state of plants of colonial varieties of apple. *Plant and Soil Science*. 2019. № 1. P. 7–80. <https://doi.org/10.31548/agr2019.02.070>.

8. He J., Chee C. W., Goh C. J. Photoinhibition of *Heliconia* under natural tropical conditions: the importance of leaf orientation for light interception and leaf temperature. *Plant, Cell & Environment*. 1996. № 11. P. 1238–1248. <https://doi.org/10.1111/j.1365-3040.1996.tb00002.x>.

9. Bober A., Liashenko M., Protsenko L., Slobodyanyuk N., Matseiko L., Yashchuk N., Gunko S., Mushtruk M. Biochemical composition of the hops and quality of the finished beer. *Potravinarstvo Slovak Journal of Food Sciences*. 2020. № 1. P. 307–317. <https://doi.org/10.5219/1311>.

10. Бублик М. О. Методологічні та технологічні основи підвищення продуктивності сучасного садівництва. Київ: Нора-Друк. 2005. 288 с.

References:

1. Kolyanovska, L. M., Palamarchuk, I. P., Sukhenko, Y., Mussabekova, A., Bissarinov, B., Popiel, P., Mushtruk, M. M., Sukhenko, V., Vasuliev, V., Semko, T., Tyshchenko, L. (2019). Mathematical modeling of the extraction process of oil-containing raw materials with pulsed intensification of heat of mass transfer. *Proceedings of SPIE - The International Society for Optical Engineering*, 1, 1–25. <https://doi.org/10.1117/12.2522354>

2. Smetanska, I., Tonkha, O., Patyka, T., Hunaefi, D., Mamdouh, D., Patyka, M., Bukin, A., Mushtruk, M., Slobodyanyuk, N., Omelian, A. (2021). The influence of yeast extract and jasmonic acid on phenolic acids content of in vitro hairy root cultures of *Orthosiphon aristatus*. *Potravinarstvo Slovak Journal of Food Sciences*, 1, 1–8. <https://doi.org/10.5219/1508>
3. Mamonova, R. Yu., Kytaiev, O. I., Shykhaliieva, H. M., Slyusar, S. I., Kolesnyk, Yu. S. (2018). Functional diagnostics of adaptability of introduced species of the genus snowberry (*Symphoricarpos duhamel*) in Kyiv city conditions. *Scientific Reports of NULES of Ukraine*, 71, 1–22. <https://doi.org/10.31548/dopovidi2018.01.010>
4. Palamarchuk, I., Mushtruk, M., Sukhenko, V., Dudchenko, V., Korets, L., Litvinenko, A., Deviatko, O., Ulianko, S., Slobodyanyuk, N. (2020). Modelling of the process of vibromechanical activation of plant raw material hydrolysis for pectin extraction. *Potravinarstvo Slovak Journal of Food Sciences*, 1, 239–246. <https://doi.org/10.5219/1305>
5. Drenjančević, M., Jukić, V., Zmaić, K., Kujundžić, T., Rastija, V. (2017). Effects of early leaf removal on grape yield, chemical characteristics, and antioxidant activity of grape variety Cabernet Sauvignon and wine from eastern Croatia. *Acta Agriculturae Scandinavica, Section B—Soil & Plant Science*, 8, 705–711. <https://doi.org/10.1080/09064710.2017.1332238>
6. Zheplinska, M., Mushtruk, M., Vasylyv, V., Sarana, V., Gudzenko, M., Slobodyanyuk, N., Kuts, A., Tkachenko, S., Mukoid, R. (2021). The influence of cavitation effects on the purification processes of beet sugar production juices. *Potravinarstvo Slovak Journal of Food Sciences*, 1, 18–25. <https://doi.org/10.5219/1494>
7. Havryliuk, O. S., Kondratenko, T. E., Kytaiev, O. I. (2019). Diagnostics of the functional state of plants of colonial varieties of apple. *Plant and Soil Science*, 1, 7–80. <https://doi.org/10.31548/agr2019.02.070>
8. He, J., Chee, C. W., Goh, C. J. (1996). Photoinhibition of Heliconia under natural tropical conditions: the importance of leaf orientation for light interception and leaf temperature. *Plant, Cell & Environment*, 11, 1238–1248. <https://doi.org/10.1111/j.1365-3040.1996.tb00002.x>
9. Bober, A., Liashenko, M., Protsenko, L., Slobodyanyuk, N., Matseiko, L., Yashchuk, N., Gunko, S., Mushtruk, M. (2020). Biochemical composition of the hops and quality of the finished beer. *Potravinarstvo Slovak Journal of Food Sciences*, 1, 307–317. <https://doi.org/10.5219/1311>
10. Bublik, M. O. (2005). Methodological and technological foundations for increasing the productivity of modern horticulture. Kyiv: Nora-Druk. [in Ukrainian].

Annotation

Kirienko M. V., Zamorskyi V. V.

The effect of foliar fertilization on biometric indicators and photosynthetic potential of grape varieties

In Uman National University conducted research on early-mid table grape varieties Kardyshakh Tairovsky, Kishmish Tairovsky, Original, and Perseus; late table varieties Comet, Taiyan, and Zagadka. Four technical varieties were also studied: Rubin Tairovsky, Muscat Odessa, Aromatic, and Zagrey. It was found that the use of foliar feeding in grape plantations was the most effective option using Nutrivant Plus

Fruit, Ikar NB 5-17, Ikar Elize, Kruzzero, and Floron preparations. Three complexes were used for foliar fertilization. The first included the following preparations: Nutrivant Plus Fruit (4.0 l/ha), Ikar NB 5-17 (1.0 l/ha), Ikar Elize 1.0 l/ha, Kruzzero (1.0 l/ha), and Floron (0.5 l/ha). Complex No. 2 consisted of: Nutrivant Plus Fruit (4.0 l/ha), Ikar NB 5-17 (1.0 l/ha), Ikar Elize 1.0 l/ha and Kruzzero (1.0 l/ha). The third complex consisted of the following preparations: Nutrivant Plus Fruit (4.0 l/ha), Ikar NB 5-17 (1.0 l/ha), Ikar Elize 1.0 l/ha and Fitomare (1.0 l/ha). The research was conducted according to the methodology of M.O. Bublik .

The Kardishah Tairovsky grape variety bushes showed the greatest sensitivity to Complex 1, as the total leaf area increased by 64.0% (from 1.66 m² to 2.72 m²), and the total length of shoots increased from 14.2 m to 23.7 m. Other complexes were less effective. The Kishmish Tairovsky variety was also sensitive to fertilization, as all three complexes showed significant growth compared to the control. Analysis of the data showed growth among all variants of the experiment – the leaf area increased significantly (+54%) – from 1.01 m² to 1.56 m². Plants of the Original variety were moderate to foliar fertilization. All complexes provided reliable growth, and Complex 1 proved to be the most effective (+23.0% of leaf area – from 1.09 to 1.34 m²). For Perseus grape bushes, Complex 3 was the best, as the maximum increase in leaf area was 78.0% (from 1.35 m² to 2.40 m²).

Among late table grape varieties, all varieties (Comet, Taiyan, Zagadka) showed a significant increase in biometric parameters and leaf surface area when treated with complex fertilizers. Complex 1 was the most effective in all cases. In plantings of the Rubin Tairovsky technical variety, foliar feeding significantly increased biometric indicators. Thus, the total leaf area in the Complex 1 variant increased by 64% relative to the control. High efficiency indicates a good response of the variety to balanced nutrition, which probably ensures intensive growth of the assimilation surface and an increase in photosynthetic potential. The bushes of the well-known Muscat Odessa variety reacted less intensively to fertilizers compared to the Rubin Tairovsky variety. The highest increase in leaf surface (+27% compared to the control) was observed in the Complex 1 variant. The low variability of indicators indicates the genetic stability of the variety.

The use of foliar feeding in grape plantations revealed the most effective option using Nutrivant Plus Fruit, Ikar NB 5-17, Ikar Elize, Kruzzero, and Floron preparations. Among table varieties, the early-mid varieties Perseus and Kardyshakh Tairovsky and the late-ripening variety Kometa responded most actively. The greatest increase in photosynthetic potential in technical grape varieties using these preparations was observed in the Rubin Tairovsky and Aromatny varieties.

Key words: grapes, foliar application, photosynthetic potential.