

ПРОДУКТИВНІСТЬ ВИНОГРАДУ І ЯКІСТЬ ВРОЖАЮ ЗАЛЕЖНО ВІД ОБРОБКИ ГРОН ФІТОГОРМОНАМИ В ПРАВОБЕРЕЖНОМУ ЛІСОСТЕПУ УКРАЇНИ

Р. М. БУЦИК¹, кандидат сільськогосподарських наук
А. М. ЧАПЛОУЦЬКИЙ¹, кандидат сільськогосподарських наук
А. Г. ТЕРНАВСЬКИЙ¹, кандидат сільськогосподарських наук
М. О. САМОЙЛЕНКО², доктор сільськогосподарських наук

¹ Уманський національний університет садівництва

² Миколаївський національний аграрний університет

У статті представлено результати досліджень, пов'язаних з вивченням ефективності застосування синтетичних фітогормонів – гібереліну і форхлорфенурону, на столових сортах винограду, з метою підвищення їх урожайності та поліпшення товарної якості ягід. Експериментально встановлено збільшення середньої маси ягід винограду під впливом обробки зав'язі фітогормонами, що веде до збільшення врожаю і покращення його товарної якості, але затримує дозрівання ягід та зменшує інтенсивність їх забарвлення. Серед застосованих препаратів вищою ефективністю відзначився форхлорфенурон.

Ключові слова: виноград, фітогормони, гіберелін, форхлорфенурон, продуктивність, сорти, врожайність, якість.

Постановка проблеми. Сучасне виноградарство є невід'ємною галуззю сільського господарства. Зміна клімату в сторону потепління та нові прийоми вирощування винограду ведуть до просування цієї культури з півдня до центральних і північних регіонів країни [1]. При цьому, все більше з'являються ризикові екологічні фактори у вигляді приморозків і граду. Вони спричинюють ушкодження різних органів кущів і втрату ними продуктивності, або частини врожаю [2]. Особливо негативно це проявляється при ушкодженні суцвіть чи грон. Серед агрозаходів, які можуть відшкодувати наслідки негативних природних факторів, є обробка молодої зав'язі ягід синтетичними фітогормонами, що сприяють збільшенню чи відновленню врожаю і поліпшенню товарної якості ягід.

Аналіз останніх досліджень та публікацій. Застосування фітогормонів у сучасному виноградарстві є невід'ємним елементом інноваційної технології вирощування культури. Особливо це проявляється при роботі із сортами столового винограду, де необхідними є величина ягід, їх привабливий вигляд, вміст цукрів тощо. Досвід застосування фітогормонів досить суттєвий, але мало вивчений в залежності від умов вирощування чи сортових особливостей

культури. За рахунок них є можливість покращити якісні показники врожаю та зменшити пестицидне навантаження на рослини [3, 4].

Серед фітогормонів, які відіграють ключову роль у формуванні врожаю ягід винограду, є гібереліни і цитокиніни, завдяки яким рослина природнім шляхом формує генеративну продуктивність. Штучне застосування цих сполук здатне ефективно впливати на розміри грон і ягід, їх біохімічний склад, строки дозрівання чи твердість плодів [5]. За рядом авторів [6, 7], застосування гібереліну (GA) для обробки молодої зав'язі ягід у дозі 20–100 мг/л, зменшує її осипання, сприяє видовженню і збільшенню розмірів ягід, зменшує їх цукристість, а також подовжує період досягання. Цей регулятор росту ефективно застосовують на безнасінних сортах винограду, обприскуючи суцвіття в період повного квітання та отримуючи максимальний приріст величини ягід із мінімальним погіршенням їх біохімічної якості [8].

Серед штучних цитокинінів у сільському господарстві широко розповсюджений форхлофенурон (CPPU), який є багатофункціональним регулятором росту рослин, спричинює інтенсивний поділ, диференціацію та розширення клітин. На відміну від гібереліну, цей гормон сприяє розширенню ягід, а тому часто зазначені фітогормони застосовують у сукупності. Його дія проявляється у збільшенні твердості ягід, що позитивно впливає на їх транспортабельність [9]. За дослідженнями іспанських вчених [10], застосування CPPU веде до збільшення розчинних сухих речовин у виноградному суслі на 15,4 %. При цьому, спостерігається погіршення забарвлення ягід внаслідок зменшення рівня антоціанів [11].

Дозування форхлорфенурону коливається в межах 10–40 мг/л, а за сукупного застосування із гібереліном рекомендують в одній баковій суміші давати по 10 мг/л обох компонентів [12]. Такі норми є орієнтиром і повинні досліджуватись та уточнюватись відповідно до сортових властивостей винограду. В наслідок аналізу досвіду застосування синтетичних фітогормонів виникає низка питань, пов'язаних із їх впливом на різні сорти винограду, ефективність залежно від ґрунтово-кліматичних умов тощо. Також, ці регулятори росту у сумісному застосуванні мають ефект підсилення сукупної дії у формуванні якісних показників врожаю ягід, що потребує вивчення в умовах Правобережного Лісостепу України, а також визначає актуальність досліджень.

Метою досліджень було встановлення ефективності застосування фітогормонів на генеративну продуктивність столових сортів винограду та якість отриманого врожаю в умовах Правобережного Лісостепу України.

Методика досліджень. Дослідження з вивчення впливу синтетичних фітогормонів на генеративну продуктивність столових сортів винограду проводились у 2022–2023 роках на дослідному полі Уманського національного університету садівництва. Насадження закладено на чорноземі опідзоленому зі схемою садіння кущів $3 \times 1,5$ м.

Схема досліду передбачала застосування фітогормонів – гібереліну і форхлорфенурону обособлено та сукупно з метою встановлення їх ефективності на величину врожаю і товарну оцінку ягід. За контроль прийнято варіант без

обробки фітогормонами. Дозування регуляторів росту становило 10 мг/л. Ці сполуки вносили обприскуванням зав'язі винограду у стадії горошини (4–6 мм). Вивчення дії регуляторів росту проводили на столових сортах винограду – Аркадія, Сенсація і Юліан. Серед обліків визначали строки досягання врожаю, урожайність насаджень, середню масу ягоди та їх товарну оцінку [13, 14].

Результати досліджень. Важливим показником для столового винограду є строки досягання врожаю, які визначають надходження ягід на ринок і формування попиту на них. Проведені дослідження засвідчили суттєвий вплив синтетичних фітогормонів на зміну строків досягання врожаю дослідних сортів (табл. 1).

Табл. 1. Строки досягання врожаю винограду столових сортів залежно від обробки грон гібереліном і форхлорфенуроном

Варіанти дослідів		Роки досліджень		Різниця з контролем, діб	
Сорти	Обробка фітогормонами	2022	2023	2022	2023
Аркадія	Без обробки (контроль)	24.08	20.08	-	-
	Гіберелін	27.08	22.08	+3	+2
	Форхлорфенурон	04.09	01.09	+10	+11
	Гіберелін + Форхлорфенурон	07.09	05.09	+13	+15
Сенсація	Без обробки (контроль)	20.08	18.08	-	-
	Гіберелін	22.08	21.08	+2	+3
	Форхлорфенурон	03.09	02.09	+13	+14
	Гіберелін + Форхлорфенурон	08.09	07.09	+18	+19
Юліан	Без обробки (контроль)	17.08	15.08	-	-
	Гіберелін	20.08	17.08	+3	+2
	Форхлорфенурон	29.08	28.08	+12	+13
	Гіберелін + Форхлорфенурон	04.09	01.09	+17	+16

Аналізуючи сортові особливості столового винограду у досліді, найбільш раннім виявився Юліан. У контрольному варіанті без обробки фітогормонами перші ягоди досягали у середині серпня. На три доби пізніше отримано досягання ягід по сорту Сенсація, та на 5–7 діб пізніше по сорту Аркадія. Між роками досліджень отримано прискорення досягання врожаю на 2–4 доби у 2023 році порівняно до 2022 року, що, очевидно пов'язане із кліматичними особливостями сезону та формування необхідної для сортів суми позитивних температур. Обприскування зав'язі цих сортів фітогормонами спричинило затримку досягання ягід залежно від варіантів дослідів і сортових особливостей винограду.

Пересічно по досліді, обробка зав'язі винограду гібереліном вела до затримки дозрівання врожаю на 2–3 доби. Такий результат отримано як по всіх дослідних сортах столового винограду, так і в розрізі по роках досліджень. Більш суттєвим чинником затримки дозрівання ягід виявився варіант із застосуванням форхлорфенурону. В цьому варіанті зафіксовано вплив сортового фактору. По

сорту Аркадія подовження періоду дозрівання ягід склало пересічно по роках досліджень 10–11 діб. Для сортів Юліан і Сенсація ці показники знаходились на рівні 12–14 діб, що, очевидно, пов'язане із формуванням різної величини ягід по дослідних сортах. Отримана закономірність проявилась по варіанту із сумісним застосуванням гібереліну і форхлорфенуруну. В середньому по дослідних сортах, затримка дозрівання ягід коливалась у межах 13–19 діб. При цьому, чим більші ягоди мав сорт винограду, тим більшою була затримка. Враховуючи сортові показники величини ягід винограду і період їх досягання, сумісна обробка фітогормонами, практично спричинила одночасне дозрівання ягід всіх дослідних сортів.

Важливим ефектом від застосування фітогормонів є формування величини врожаю столових сортів винограду та його якості. Проведені дослідження засвідчили зміну врожайності дослідних сортів під впливом обробки грон гібереліном і форхлорфенуруном (табл. 2).

Табл. 2. Урожай столових сортів винограду та його якість залежно від обробки грон гібереліном і форхлорфенуруном (в середньому за 2022–2023 роки)

Варіанти досліду		Показники		
Сорти	Обробка фітогормонами	Урожай, т/га	Середня маса ягоди, г	Товарна якість, %
Аркадія	Без обробки (контроль)	19,4	14,3	71,3
	Гіберелін	21,3	15,8	74,8
	Форхлофенурун	23,8	18,5	81,3
	Гіберелін + Форхлофенурун	24,5	20,3	85,8
Сенсація	Без обробки (контроль)	24,6	19,8	76,5
	Гіберелін	26,3	21,9	79,5
	Форхлофенурун	28,8	25,3	85,2
	Гіберелін + Форхлофенурун	30,2	27,8	89,5
Юліан	Без обробки (контроль)	22,7	18,6	75,2
	Гіберелін	24,2	21,2	78,1
	Форхлофенурун	26,5	24,1	84,6
	Гіберелін + Форхлофенурун	27,4	26,4	88,1
<i>НІР₀₅</i>		<i>1,3</i>	<i>1,1</i>	<i>2,8</i>

Серед дослідних варіантів, обробка грон гібереліном спричинила підвищення врожайності столового винограду на 1,5–1,9 т/га, або 7–10 % пересічно по всіх дослідних сортах. У порівнянні з контрольним варіантом, де грона не обробляли, різниця виявилась достовірною за $НІР_{05} = 1,3$. Зростання врожайності дослідних сортів винограду отримано за обробки молоді зав'язі форхлорфенуруном. Для сорту Аркадія урожайність зросла на 4,4 т/га, для сорту Юліан – на 3,8 т/га, а для сорту Сенсація – на 4,2 т/га. Порівняно із показниками контрольного варіанту така різниця була суттєвою і становила в середньому 17–22 %. Найвищі показники прибавки врожайності столового винограду отримано

за сумісного застосування гібереліну і форхлорфенурону для обробки молоді зав'язі. Урожайність дослідних сортів винограду досягала рівня 24,5–30,2 т/га. При цьому, істотне перевищення показників контрольного варіанту становило 5,1–5,7 т/га, або 20–26 %. В розрізі по роках досліджень прослідковується подібна тенденція до формування врожайності столового винограду залежно від варіантів застосування фітогормонів. Серед дослідних сортів винограду найвищими показниками врожайності відзначився сорт Сенсація.

Величина ягід столового винограду є одним з ключових показників її товарної оцінки та визначає конкурентоспроможність на ринку. В наших дослідженнях середня маса ягід змінювалась під впливом обробки молоді зав'язі фітогормонами. Серед дослідних сортів винограду найбільші ягоди в контрольному варіанті отримано по сорту Сенсація – 19,8 г і сорту Юліан – 18,6 г. Ці сорти за своєю характеристикою відзначаються великими і видовженими ягодами.

Обробка молодих грон гібереліном спричинила зростання середньої маси ягоди пересічно по всіх дослідних сортах. Зокрема, середня маса ягоди по сорту Аркадія зросла на 1,5 г, по сорту Сенсація – на 2,2 г і по сорту Юліан – на 2,6 г. В порівнянні до контролю різниця була достовірною ($HP_{05} = 1,1$) і становила в середньому 10–13 %. Більш суттєве зростання середньої маси ягід спричинила обробка молодих грон форхлорфенуроном. За порівняння з контрольним варіантом, де грона не обробляли, суттєве збільшення середньої маси ягід пересічно по всіх дослідних сортах столового винограду становило 4,2–5,5 г, або 28–29 %. Найбільші ягоди в досліді отримано за сумісного застосування гібереліну і форхлорфенурону для обприскування молоді зав'язі. Порівнюючи дані з показниками контрольного варіанту, збільшення середньої маси ягід пересічно по всіх дослідних сортах винограду становило 6–8 г, або близько 40 %. Така різниця вказує на суттєве збільшення розмірів ягід під впливом фітогормонів, які провокують поділ і збільшення розмірів клітин. Така закономірність впливу фітогормонів на величину ягід простежувалась пересічно по роках досліджень.

Визначальним фактором для вирощування столового винограду є товарна оцінка отриманого врожаю ягід. В наших дослідженнях, обробка молоді зав'язі синтетичними фітогормонами сприяла підвищенню товарної оцінки ягід. Обробка зав'язі дослідних сортів столового винограду тільки гібереліном підвищила якість ягід на 2,9–3,5 %, що за порівняння з показниками контрольного варіанту було достовірним. Більш суттєвому поліпшенню товарної оцінки ягід винограду сприяла обробка молоді зав'язі форхлорфенуроном. У цьому варіанті, якість ягід дослідних сортів винограду, порівняно з контролем, суттєво зросла на 8,4–10,0 %. Подальшому зростанню якості ягід сприяло сумісне застосування гібереліну із форхлорфенуроном. При цьому, товарна оцінка ягід була максимальною і становила 85,8–89,5 %, що достовірно перевищувало показники контрольного варіанту на 12,9–14,5 %. Отримана закономірність формування товарної оцінки врожаю ягід залежно від варіантів досліді простежувалась пересічно по роках досліджень. Серед дослідних сортів

вищу товарну оцінку ягід мали сорти Юліан і Сенсація. Слід відмітити про зміну забарвлення цих сортів. Колір ягід у них поверх основного зелено-жовтого забарвлення набирає інтенсивного покривного рожевого забарвлення на 50–70 % поверхні ягоди. При застосуванні гібереліну і форхлорфенурону для обробки молоді зав'язі, покривне рожеве забарвлення ягід зменшилось до 30–40 %, що, очевидно, пов'язане із затримкою дозрівання врожаю та меншої інтенсивності накопичення антоціанів. Така особливість дуже варіює по роках досліджень і пов'язана із умовами перепаду нічних і денних температур.

Висновки. Обробка молоді зав'язі столового винограду синтетичними фітогормонами сприяє підвищенню врожайності насаджень за рахунок збільшення середньої маси ягід. При цьому, найбільш ефективно впливає сумісне застосування гібереліну і форхлорфенурону. Обробка ягід на стадії 4–6 г зазначеними фітогормонами підвищує товарну оцінку врожаю, а також зменшує інтенсивність покривного забарвлення ягід. В наслідок зростання середньої маси ягоди досягання обробленого фітогормонами врожаю затримується еквівалентно збільшенню розміру ягід. Серед досліджуваних фітогормонів більшу у 2–3 рази ефективність на збільшення маси ягоди і врожаю в цілому має форхлорфенурон. За ефективністю дії гібереліну і форхлорфенурону на досліджувані сорти столового винограду закономірність впливу залишається подібною.

Література:

1. Івасюк Г. Столовий виноград в Україні. *Садівництво і виноградарство*. 2019. № 6. С.64–68.
2. Козак Г. Екологічні аспекти вирощування винограду. *Пропозиція*. 2017. № 3. С. 172–175.
3. Looney N. E. Improving fruit size, appearance, and other aspects of fruit crop "quality" with plant bioregulating chemicals. *Acta Horti*. 1993. № 329. P. 120–127. <https://doi.org/10.17660/ActaHort.1993.329.21>.
4. Ghinda E. F., Khlebnikov V., Treskina N. The effect of plant growth regulators on the yield and quality of table grapes in Transdnistria. *Magarach Vinogradstvo i Vinodelie*. 2019. DOI: 10.35547/IM.2019.21.3.010.
5. Avenant J. H., Avenant E. Effect of gibberellic acid and cppy on colour and berry size of 'redglobe' grapes in two soil types. *Acta Horti*. 2006. № 727. P. 371–380. <https://doi.org/10.17660/ActaHort.2006.727.44>.
6. Özer C., Yasasin A. S., Ergonul J., Aydin S. The effects of berry thinning and gibberellin on recel uzumu table grapes. *Pakistan Journal of Agricultural Research*. 2012. № 49(2). P. 105–112.
7. Sharma D., Awasthi M. D. Behaviour of forchlorfenuron residues in grape, soil and water. *Chemosphere*. 2003. № 5. P. 589–594. DOI: 10.1016/S0045-6535(02)00619-7.
8. Xie S., Liu Y., Chen H., Yang B. Effects of gibberellin applications before flowering on the phenotype, ripening, and flavonoid compounds of Syrah grape berries. *Journal of The Science of Food and Agriculture*. 2022. № 102(13). DOI:10.1002/jsfa.11962.

9. Peppi M. C., Fidelibus M. W. Effects of Forchlorfenuron and Abscisic Acid on the Quality of 'Flame Seedless' Grapes, *HortScience*. 2008. № 43(1). DOI: 10.21273/HORTSCI.43.1.173.
10. Azuara M., González M. R., Rafael Mangas R., Martín P. Effects of the application of forchlorfenuron (CPPU) on the composition of verdejo grapes, *BIO Web of Conferences*. 2023. № 56. DOI: 10.1051/bioconf/20235601022.
11. Tyagi K., Maoz I., Sela N., Lerno L. Cytokinin but not gibberellin application had major impact on the phenylpropanoid pathway in grape. *Horticulture Research*. 2021. № 8(1). DOI: 10.1038/s41438-021-00488-0 ISBN: 2662-6810.
12. Tyagi K., Itay Maoz I., Kochanek B., Lapidot O., Butnaro Y. Effects of gibberellin and cytokinin on phenolic and volatile composition of Sangiovese grapes. *Scientia Horticulturae*. 2022. № 295. DOI: 10.1016/j.scienta.2021.110860.
13. Марковський В. С., Завгородній І. В. Методика проведення агрономічних дослідів з ягідними культурами. К.: ІС УААН, 1993. С. 13–17.
14. Галузевий стандарт України ДСТУ 2438:2014 Виноград свіжий столовий. Технічні умови: ДСТУ 2438:2014. [Чинний від 2014-01-10]. Режим доступу до ресурсу: http://online.budstandart.com/ua/catalog/doc-page.html?id_doc=83952.

References:

1. Ivasiuk, G. (2019). Table grapes in Ukraine. *Horticulture and viticulture*, no. 6. pp. 64–68. [in Ukrainian].
2. Kozak, G. (2017). Ecological aspects of growing grapes. *Propozitsiya*, no. 3, pp. 172–175. [in Ukrainian].
3. Looney, Norman E. (1993). Improving fruit size, appearance, and other aspects of fruit crop "quality" with plant bioregulating chemicals. *Acta Hort.*, no. 329, pp. 120–127. <https://doi.org/10.17660/ActaHortic.1993.329.21>.
4. Ghinda, E. F., Khlebnikov, V., Treskina, N. (2019). The effect of plant growth regulators on the yield and quality of table grapes in Transdnistria. *Magarach Vinogradstvo i Vinodelie*, DOI: 10.35547/IM.2019.21.3.010 ISBN: 2309-9305.
5. Avenant, J. H., Avenant, E. (2006). Effect of gibberellic acid and cppu on colour and berry size of 'redglobe' grapes in two soil types. *Acta Hort.*, no. 727, pp. 371–380. <https://doi.org/10.17660/ActaHortic.2006.727.44>.
6. Özer, C., Yasasin, A. S., Ergonul, J., Aydin S. (2012). The effects of berry thinning and gibberellin on recel uzumu table grapes June 2012 *Pakistan Journal of Agricultural Research*, no. 49(2), pp. 105–112.
7. Sharma, D., Awasthi M. D. (2003). Behaviour of forchlorfenuron residues in grape, soil and water. DOI: 10.1016/S0045-6535(02)00619-7.
8. Xie, S., Liu, Y., Chen, H., Yang, B. (2022). Effects of gibberellin applications before flowering on the phenotype, ripening, and flavonoid compounds of Syrah grape berries. *Journal of The Science of Food and Agriculture*, no. 102(13). DOI:10.1002/jsfa.11962.
9. Peppi, M. C., Fidelibus, M. W. (2008). Effects of Forchlorfenuron and Abscisic Acid on the Quality of 'Flame Seedless' Grapes. *HortScience*, no. 43(1), pp. 173. DOI: 10.21273/HORTSCI.43.1.173.
10. Azuara, M., González, M. R., Rafael Mangas, R., Martín, P. (2023). Effects of the application of forchlorfenuron (CPPU) on the composition of verdejo grapes, *BIO Web of Conferences*, no. 56. DOI: 10.1051/bioconf/20235601022.

11. Tyagi, K., Maoz, I., Sela, N., Lerno, L. (2021). Cytokinin but not gibberellin application had major impact on the phenylpropanoid pathway in grape *Horticulture Research*, no. 8(1), DOI: 10.1038/s41438-021-00488-0.
12. Tyagi, K., Itay Maoz, I., Kochanek, B., Lapidot, O., Butnaro, Y. (2022). Effects of gibberellin and cytokinin on phenolic and volatile composition of Sangiovese grapes. *Scientia Horticulturae*, no. 295. DOI: 10.1016/j.scienta.2021.110860.
13. Markovskiy, V. S., Zavgorodniy, I. V. (1993). Methodology of conducting agronomic experiments with berry crops. K.: UG UAAS. Pp. 13–17. [in Ukrainian].
14. Industry standard of Ukraine DSTU 2438:2014 Fresh table grapes. Technical conditions: DSTU 2438:2014. [Valid from 2014-01-10]. Mode of access to the resource: http://online.budstandart.com/ua/catalog/doc-page.html?id_doc=83952.

Annotation

Butsyk R. M., Chaploutskiyi A. M., Ternavskiy A. G., Samojlenko M. O.
Grape productivity and crop quality depending on ovary treatment with phytohormones in the Right-Bank Forest-Steppe of Ukraine

Climate change with the frequent occurrence of environmental risk factors in the form of frost and hail cause damage to various organs of the bushes and loss of productivity or part of the crop. Among the agricultural measures that can compensate for the effects of such natural factors is the treatment of young berry ovaries with phytohormones, which are aimed at increasing or restoring the yield and improving the marketable quality of berries. Therefore, determining the effectiveness of phytohormones on the generative productivity of table grape varieties and the quality of the resulting crop determines the relevance of research.

The studies have shown a significant impact of synthetic phytohormones on changes in the ripening time of the experimental varieties. The treatment of grape ovaries with gibberellin led to a delay in crop ripening by 2–3 days. A more significant factor in delaying berry ripening was the variant with the combined use of gibberellin and forchlorfenuron. On average, the delayed ripening of berries ranged from 13–19 days in the experimental varieties. The larger the berries of the grape variety, the longer the delay.

Among the experimental variants, the treatment of bunches with gibberellin led to an increase in the yield of table grapes by 7–10 % on average for all experimental varieties. The highest increase in table grape yields by 5.1–5.7 t/ha was obtained with the combined use of gibberellin and forchlorfenuron.

The treatment of young bunches with gibberellin caused an increase in the average weight of berries by 10–13 % on average for all experimental varieties. The largest berries in the experiment were obtained with the combined use of gibberellin and forchlorfenuron for spraying young ovaries, where their weight increased by 40 %.

The highest increase in berry quality was facilitated by the combined use of gibberellin and forchlorfenuron, when the marketable value of berries was maximum and amounted to 85.8–89.5 %. When gibberellin and forchlorfenuron were used to treat young ovaries, the pink colour of the berries decreased to 30–40 %, which is obviously due to a delay in crop ripening and a lower intensity of anthocyanin accumulation.

Key words: grapes, phytohormones, gibberellin, forchlorfenuron, productivity, varieties, yield, quality.