УДК 634.7:634.752:631.95
DOI https://doi.org/10.32782/2226-0099.2024.137.22

НОВІ СОРТИ ВИНОГРАДУ ЯК ДЖЕРЕЛО ЦІННИХ ХАРЧОВИХ ЕЛЕМЕНТІВ

Пащенко Н.О. *– к.с.-г.н.,*
доцент кафедри селекції і насінництва,
Дніпровський державний аграрно-економічний університет
Лядська І.В. *– к.с.-г.н.,*
доцент кафедри селекції і насінництва,
Дніпровський державний аграрно-економічний університет
Цилюрик О.І. *– д.с.-г.н.,*
професор кафедри рослинництва,
Дніпровський державний аграрно-економічний університет

Важливість створення та впровадження нових сортів винограду, з високими харчовими якостями, виходить на перший план у контексті забезпечення високої рентабельності та продовольчої безпеки, сталого розвитку агропромислового комплексу та підтримання повноцінного харчування для населення. Дослідження проводили на базі ТОВ «Агромаг» Новомосковського району Дніпропетровської області у 2022–2024 роках. Досліджували чотири сорти столового винограду Рафінад, Армані, Кармакод, Січеслав на вміст цінних елементів. За результатами аналізу за вмістом цінних речовин (кальцій, фосфор, сірка, магній, калій) кращим був зі статистичної достовірністю сорт Армані, усі інші сорти йому вагомо поступалися. За комплексом цінних мікроелементів найбільш вдалим є композиція цих елементів у сорту Армані, котрий переважає за кожним з показників, крім вмісту марганцю, де він на одному рівні з сортами Кармакод та Січеслав. Факторний аналіз показав, що фактор генотип статистично значимо обумовлював вміст всіх досліджуваних елементів, особливо магніюФактор кліматичних умов конкретного року впливав на це суттєво слабше, виявившись суттєвим для калію та кальцію. Факторний аналіз показав, що для цих елементів фактор генотипу був ще більш вагомим та обумовив наявність кожного з елементів в плодах, особливо для селену. Фактор кліматичних умов ніяк не вплинув на вміст жодного з мікроелементів. Проведений комплексний біохімічний аналіз показав, що більш цінним є сорт Армані, у котрого менший вміст лише вітамінів Е та РР та по вмісту марганцю, де він на одному рівні з сортами Кармакод та Січеслав, вмісту глюкози на одному рівні з сортом Кармакод. За вмістом цінних органогенних елементів та мікроелементів відзначився сорт Армані (вміст кальцію, фосфору, сірки, магнію, калію, цинку, міді, селену, харчових волокон, вітаміну А та С, на рівні кращого сорту щодо вмісту глюкози та марганцю, поступається суттєво кращим за вмістом вітамінів Е та РР). Сорт Армані забезпечує харчову повноцінність у комплексі по відношенню до інших сортів. Фактор генотипа був значущим в більшості випадків, кліматичні умови значимо не вплинули.

Ключові слова: *виноград столовий, сорт, врожайність, якість, харчові елементи.*

Paschenko N.O., Liadska I.V., Tsyliuryk O.I. New grape varieties as a source of valuable food elements

The importance of creating and introducing new varieties of grapes with high nutritional qualities comes to the fore in the context of ensuring high profitability and food security, sustainable development of the agro-industrial complex, and maintaining adequate nutrition for the population. The research was conducted on the basis of LLC "Agromag" of the Novomoskovsk district of the Dnipropetrovsk region in 2022–2024. Four table grapes varieties Rafinad, Armani, Karmakod, Sicheslav were studied for the content of valuable elements. According to the results of the analysis of the content of valuable substances (calcium, phosphorus, sulfur, magnesium, potassium), the variety Armani was the best with statistical reliability, all other varieties were significantly inferior to it. In terms of the complex of valuable trace elements, the composition

of these elements is the most successful in the Armani variety, which prevails in each of the indicators, except for the manganese content, where it is on the same level as the varieties Karmakod and Sicheslav. Factor analysis showed that the genotype factor statistically significantly determined the content of all the studied elements, especially magnesium. The factor of climatic conditions of a particular year had a significantly weaker effect on this, being significant for potassium and calcium. Factor analysis showed that for these elements the genotype factor was even more important and determined the presence of each of the elements in the fruits, especially for selenium. The factor of climatic conditions did not affect the content of any of the trace elements. The complex biochemical analysis carried out showed that the variety Armani is more valuable, which has a lower content of only vitamins E and PP, and the content of manganese, where it is on the same level as the varieties Karmakod and Sicheslav, and the glucose content is on the same level as the variety Karmakod. The variety Armani was distinguished by the content of valuable organic elements and microelements (the content of calcium, phosphorus, sulfur, magnesium, potassium, zinc, copper, selenium, dietary fibers, vitamins A and C, at the level of the best variety in terms of glucose and manganese content, significantly inferior to content of vitamins E and PP). The variety Armani provides nutritional completeness in a complex in relation to other varieties. The genotype factor was significant in most cases, climatic conditions had no significant effect.

Key words: *table grape, variety, productivity, quality, food elements.*

Постановка проблеми. Впровадження сортів винограду у виробництво в умовах Степу України вимагає інтеграції ряду генетичних, агрономічних та агроекологічних підходів. Важливість створення та впровадження нових сортів винограду, з високими харчовими якостями, виходить на перший план у контексті забезпечення високої рентабельності та продовольчої безпеки, сталого розвитку агропромислового комплексу та підтримання повноцінного харчування для населення [1, 3].

Аналіз останніх досліджень і публікацій. Впровадження сортів винограду з високими харчовими якостями є ключовим фактором для підвищення рентабельності та конкурентоспроможності виноградарської галузі в Дніпропетровському регіоні та Україні загалом. Генетичні, агрономічні та екологічні підходи, поєднані з ефективними маркетинговими стратегіями, забезпечують стабільний розвиток виробництва винограду, сприяють продовольчій безпеці та здоровому харчуванню населення [6, 7].

Якісні ознаки рослин і плодів, такі як вміст біологічно-активних речовин і мікроелементів, мають вирішальне значення для технологічних параметрів плодово-ягідної продукції. Вони обумовлюють не лише харчову цінність, але й експортну якість продукції, забезпечуючи кращу рентабельність виробництва та конкурентоспроможність на міжнародних ринках. Інтеграція генетичних, агрономічних та екологічних підходів у виробництво дозволяє створювати продукцію високої якості, яка відповідає сучасним вимогам споживачів і міжнародним стандартам [4, 5]. Висока харчова цінність продукції робить її більш привабливою для споживачів у різних країнах, підвищуючи попит і розширюючи ринки збуту. Продукція з високим вмістом корисних речовин має більший попит у сегменті здорового харчування, що сприяє збільшенню експорту [8, 9].

Продукція з високим вмістом біологічно-активних речовин і мікроелементів відповідає міжнародним стандартам якості, що підвищує її конкурентоспроможність на світовому ринку. Відповідність стандартам безпеки харчових продуктів, таким як GlobalGAP, HACCP, ISO, є критично важливою для успішного експорту [2, 9].

Постановка завдання. Дослідження проводили на базі ТОВ «Агромаг» Новомосковського району Дніпропетровської області у 2022–2024 роках. Досліджували чотири сорти винограду столового Рафінад, Армані, Кармакод, Січеслав.

Статистичну обробку даних проводили методом факторного аналізу при порівняні вибірок та виявлені мінливості окремих ознак, дискримінантного аналізу для виявлення значимості ознак (програма Statisica 10.0).

Перед дослідженням зразки попередньо мінералізували з використанням системи мікрохвильового розкладання Multiwave GO Plus виробництва Anton Paar (Австрія), додаючи до наважки зразку 0,5 г 10 мл 65% азотної кислоти і 1 мл концентрованої соляної кислот (Sigma-Aldrich). Час розкладання (включаючи час охолодження) становив 45 хв за температури 185 °С.

Визначення вмісту мінеральних речовин проводилося з використанням атомно-емісійного спектрометра з індуктивно-зв'язаною плазмою Agilent 5110 за інтенсивністю емісії світла з характерними довжинами хвиль. В якості стандартів використовували мультиелементний розчин виробництва Agilent.

Виклад основного матеріалу дослідження. Дані щодо вмісту основних органогенних елементів, цінних для харчування людини для окремих сортів показані в таблиці 1. Досліджували такі органогені елементи як кальцій, фосфор, сірка, магній, калій, особливе значення має наявність таких елементів як сірка та магній, котрих в традиційних продуктах харчування не вистачає.

Щодо наявності кальцію то відрізнявся сорт Армані ($F = 11,92$; $F_{critical} = 5,01$; $P = 0,01$), гіршими були сорти Кармакод та Січеслав, сорт Рафінад був найгіршим. Щодо сірки як органогенного елементу для деяких цінних білків для людини, то найнижчий результат показали сорти Кармакод та Січеслав, перевершував їх сорт Рафінад ($F = 6,12$; $F_{critical} = 5,01$; $P = 0,02$), котрого в свою чергу за вмістом сірки перевищив сорт Армані ($F = 9,11$; $F_{critical} = 5,01$; $P = 0,01$). Вміст магнію теж є доволі важливим показником. За цим показником відрізнявся знов сорт Армані ($F = 7,76$; $F_{critical} = 5,01$; $P = 0,03$), трохи гіршим був сорт Січеслав. За вмістом калію відзначився сорт Армані ($F = 9,98$; $F_{critical} = 5,01$; $P < 0,01$), котрий суттєво перевищив за вмістом цього елементу інші сорти, з котрих Кармакод та Січеслав приблизно були на одному й тому ж рівні, а сорт Рафінад мав найнижчий вміст.

Також факторний аналіз (таблиця 2) показав, що фактор генотип статистично значимо обумовлював вміст всіх досліджуваних елементів, особливо магнію.

У той же час фактор кліматичних умов конкретного року впливав на це суттєво слабше, виявившись суттєвим для калію та кальцію.

Таблиця 1

Показники винограду за основними біологічно цінними елементами (x=9, ±SD)

Показники	Рафінад	Армані	Кармакод	Січеслав
Кальцій, мг/кг	22,22±1,44[a]	80,17±2,19[b]	40,12±1,29[c]	40,10±1,21[c]
Фосфор, мг/кг	28,80±2,74[a]	56,40±4,92[b]	29,80±2,74[a]	32,70±2,45[a]
Сірка, г/кг	0,30±0,05[a]	0,42±0,06[b]	0,22±0,05[ac]	0,20±0,04[c]
Магній, мг/кг	18,13±1,44[a]	38,12±1,64[b]	27,34±1,15[c]	34,17±1,24[d]
Калій, г/кг	2,02±0,18[a]	5,12±0,30[b]	3,10±0,24[c]	3,00±0,22[c]

Примітка: різниця статистично достовірна при $P_{0,05}$. Ряди мінливості в строках.

Таким чином за результатами аналізу за вмістом цінних речовин комплексно кращим був зі статистичної достовірністю сорт Армані, усі інші сорти йому вагомо поступалися та приблизно були більш-менш на одному рівні з невагомими варіаціями за окремими ознаками.

Таблиця 2

Факторний аналіз за показником впливу генотипу та року вирощування

Джерело варіації	Генотип			Рік вирощування		
	F	P	$F_{критичне}$	F	P	$F_{критичне}$
Калій	10,13	< 0,01	5,03	5,67	0,05	5,22
Фосфор	6,13	0,04	5,03	4,98	0,06	5,22
Сірка	11,19	< 0,01	4,92	2,34	0,08	4,45
Магній	16,74	< 0,01	4,45	2,11	0,09	4,67
Кальцій	7,80	0,02	5,05	4,34	0,05	4,01

Тривалий час вміст мікроелементів, що зазначено в таблиці 4 привертав суттєво менше уваги, особливо для селену, котрий, тим не менш є дуже цінним компонентом біологічно-активних речовин, що нечасто у достатній кількості зустрічаються в раціоні харчування людини серед звичайних продуктів.

Так, згідно даних вміст цинку помітніше більш високий у сорту Армані ($F = 9,93$; $F_{critical} = 4,82$; $P < 0,01$), усі три інші сорти достовірно не відрізняються один від одного. Статистично достовірно більш цінним з огляду на вміст міді є сорт Армані ($F = 7,33$; $F_{critical} = 5,01$; $P = 0,02$), усі три інші сорти достовірно не відрізняються один від одного. Щодо вмісту селену, то він був більш значним знову лише в сорту Армані ($F = 6,31$; $F_{critical} = 5,01$; $P = 0,04$), потім Кармакод та Січеслав, найгіршим був сорт Рафінад. Щодо вмісту марганцю, то він був більш значним знову у сортів Геркулес, Кармакод та Січеслав ($F = 9,30$; $F_{critical} = 5,01$; $P < 0,01$).

Таблиця 3

Ключові перспективні елементи якості винограду (x=9, ±SD)

Показники	Рафінад	Армані	Кармакод	Січеслав
Цинк, мг/кг	$0,19±0,05^a$	$0,46±0,09^b$	$0,15±0,03^a$	$0,14±0,01^a$
Мідь, мг/кг	$0,33±0,05^a$	$0,48±0,04^b$	$0,37±0,05^a$	$0,36±0,05^a$
Селен, мкг/кг	$0,12±0,02^a$	$0,28±0,03^b$	$0,20±0,03^c$	$0,19±0,03^c$
Марганець, мг/кг	$0,19±0,03^a$	$0,46±0,05^b$	$0,40±0,04^b$	$0,39±0,05^b$

Примітка: різниця статистично достовірна при $P_{0,05}$. Ряди мінливості в строках.

Таким чином, за комплексом цінних мікроелементів найбільш вдалим є композиція цих елементів у сорту Армані, котрий переважає за кожним з показників, крім вмісту марганцю, де він на одному рівні з сортами Кармакод та Січеслав.

Факторний аналіз показав, що для цих елементів фактор генотипу був ще більш вагомим та обумовив наявність кожного з елементів в плодах, особливо для селену. Фактор кліматичних умов ніяк не вплинув на вміст жодного з мікроелементів.

Таким чином, більш повноцінним з огляду на високий вміст цінних мікроелементів в комплексі був сорт Армані, три інших сорти приблизно на одному рівні з варіаціями за окремими компонентами.

Проведений комплексний біохімічний аналіз показав (таблиця 5), що статистично достовірно вміст глюкози був у сортів Армані та Кармакод ($F = 8,14$; $F_{critical} = 4,82$; $P = 0,01$). Вміст харчових волокон, що має велике значення для перетравної системи, більш високий у сорту Армані ($F = 12,56$; $F_{critical} = 5,01$; $P < 0,01$), в усіх трьох інших на одному рівні.

Таблиця 4

Факторний аналіз за показником впливу генотипу та року вирощування

Джерело варіації	Генотип			Рік вирощування		
	F	P	$F_{критичне}$	F	P	$F_{критичне}$
Цинк	7,73	0,02	5,17	2,81	0,07	4,17
Мідь	7,62	0,02	5,03	2,59	0,07	4,42
Селен	14,34	< 0,01	5,12	2,15	0,08	4,25
Марганець	5,20	0,05	4,92	2,46	0,07	4,17

Таблиця 5

Результати комплексного біохімічного аналізу (x=9, ±SD), на 100 г

Параметри, од	Рафінад	Армані	Кармакод	Січеслав
Глюкоза, г	14,45±0,33[a]	16,50±0,37[b]	17,02±0,45[b]	13,59±0,30[c]
Харчові волокна, г	2,91±0,34[a]	6,57±0,82[b]	2,11±0,34[c]	2,34±0,35[ac]
Вітамін А, мкг	3,02±0,12[a]	4,24±0,15[b]	3,10±0,13[a]	3,35±0,14[a]
Вітамін Е, мг	0,18±0,02[a]	0,10±0,02[b]	0,16±0,02[a]	0,12±0,01[b]
Вітамін С, мг	10,10±0,24[a]	14,70±0,11[b]	9,91±0,25[a]	9,97±0,22[a]
Вітамін РР, мг	0,182±0,05[a]	0,163±0,04[b]	0,180±0,04[a]	0,178±0,05[ac]

Примітка: різниця статистично достовірна при $P_{0,05}$. Ряди мінливості в строках.

Щодо вітамінів, то вітаміну А суттєво більше у сорту Армані (F = 8,16; $F_{critical}$ = 5,01; P = 0,01), інші на одному рівні. Вітаміну Е суттєво більше у сортів Рафінад та Кармакод (F = 7,43; $F_{critical}$ = 5,01; P = 0,02). Статистично достовірно більш високий вміст вітаміну С у сорту Армані (F = 8,90; $F_{critical}$ = 4,82; P < 0,01), щодо вмісту вітаміну РР то він однаковий в усіх сортів, крім суттєво нижчого вмісту у сорту Армані.

Таким чином, комплексно більш цінним є сорт Армані з огляду на результати комплексного біохімічного аналізу, у котрого менший вміст лише вітамінів Е та РР та вмісту марганцю, де він на одному рівні з сортами Кармакод та Січеслав, вмісту глюкози на одному рівні з сортом Кармакод. Усі інші сорти приблизно на одному рівні з варіаціями за окремими показниками.

Таблиця 6

Факторний аналіз за показником впливу генотипу та року вирощування

Джерело варіації	Генотип			Рік вирощування		
	F	P	$F_{критичне}$	F	P	$F_{критичне}$
Глюкоза, г	7,17	0,02	5,34	2,24	0,07	4,09
Харчові волокна, г	6,71	0,02	4,52	2,12	0,08	4,54
Вітамін А, мкг	5,89	0,04	5,17	1,86	0,08	4,48
Вітамін Е, мг	6,34	0,04	5,55	1,56	0,09	4,32
Вітамін С, мг	6,22	0,03	5,12	1,87	0,09	4,43
Вітамін РР, мг	5,34	0,05	5,01	1,89	0,08	4,93

Щодо особливостей впливу генотипу та кліматичних умов за цими показниками (таблиця 6), то фактор генотип (сорт) хоч і вплинув, але значно слабше, ніж

в попередніх випадках. Він був значимий для вмісту глюкози, харчових волокон, вмісту вітамінів А, Е, С, РР.

Щодо фактору кліматичних умов, то він ніяк на вміст речовин за цим типом аналізу не вплинув, залишившись малозначущим.

Висновки і пропозиції. Таким чином за вмістом цінних органогенних елементів та мікроелементів відзначився сорт Армані (вміст кальцію, фосфору, сірки, магнію, калію, цинку, міді, селену, харчових волокон, вітаміну А та С, на рівні кращого сорту щодо вмісту глюкози та марганцю, поступається суттєво кращим за вмістом вітамінів Е та РР). Сорт Армані забезпечує харчову повноцінність у комплексі по відношенню до інших сортів. Фактор генотипа був значущим в більшості випадків, тобто вміст усіх елементів, тобто вміст усіх елементів опосередковано сортовими особливостями. Кліматичні умови значимо не вплинули, за виключенням вмісту кальцію та калію. За підсумком можна відзначити найбільш вдалим за комплексним вмістом речовин, цінних для харчового раціону людини сорт Армані, усі інші сорти комплексно не настільки вагомо відрізняються один від одного.

СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ:

1. Adams D. Phenolics and Ripening in Grape Berries. *American Journal of Enology and Viticulture*. 2006. 57 (3). P. 249-256.
2. Aroosa K., Sharma M. K., Nowsheen N., Rifat B., Sundouri A. S., Saba B., Kouser J. Impact of Fertilizer and Micronutrients Levels on Growth, Yield and Quality of Grape cv. Sahebi. *Current Journal of Applied Science and Technology*. 2018. 27(5). P. 1–9.
3. Bratаševec K., Sivilotti P., Vodopivec B. Soil and foliar fertilization affects mineral contents in Vitis vinifera L. cv. rebula leaves. *Journal of Soil Science and Plant Nutrition*. 2013. 13(3). P. 122-128.
4. Conde A, Neves A, Breia R, Pimentel D, Dinis LT, Bernardo S, Correia CM, Cunha A, Gerós H, Moutinho-Pereira J. Kaolin particle film application stimulates photo assimilate synthesis and modifies the primary metabolite of grape leaves. *Journal Plant Physiology.* 2018. 223. P. 47–56.
5. Souza C. R., Maroco J., Santos T. et al. Control of stomatal aperture and carbon uptake by deficit irrigation in two grapevine cultivars. *Agriculture, Ecosystems and Environment*. 2005. 106. P. 261–274.
6. Šuklje K., Antalick G., Meeks C. Grapes to wine: the nexus between berry ripening, composition and wine style. *Acta Horticulturae*. 2017. 1188. P. 43–50.
7. Kameneva N., Tkachenko O. Influence of preparations Biolan and Vympel for the crop and quality of grapes and wine from varieties Aligote and Rkatsiteli. *Songklanakarin Journal of Science and Technology*. 2019. 41(2). P. 254–258.
8. Williams P. J., Cynkar W., Francis L. Quantification of glycosides in grapes, juices, and wines through a determination of glycosyl glucose. *Journal of agricultural and food chemistry*. 1995. 43. P. 121–128.
9. Wong D. Berry Sensory Analysis. A common language for describing maturity. *Vineyard and winery management*. 2015. 2. P. 54–58.