

УДК 634.7:634.752:631.95

DOI <https://doi.org/10.32782/2226-0099.2024.137.18>

НОВІ СОРТИ СУНИЦІ ЯК ДЖЕРЕЛО ЦІННИХ ЕЛЕМЕНТІВ ДЛЯ РАЦІОНУ ЛЮДИНИ

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

Пащенко Н.О. – к.с.-г.н.,

доцент кафедри селекції і насінництва,

Дніпровський державний аграрно-економічний університет

Розвиток виробництва суниці в Дніпропетровському регіоні, як і в Україні загалом, вимагає інтеграції ряду генетичних, агрономічних та екологічних підходів. Важливість створення та впровадження нових сортів суниці, з високими харчовими якість, виходить на перший план у контексті забезпечення високої рентабельності та продовольчої безпеки. Дослідження проводили на базі ТОВ «Агромаг» Новомосковського району Дніпропетровської області у 2022–2024 роках. Досліджували чотири сорти суниці Джолі, Ліноза, Аллегро, Геркулес на вміст цінних елементів. За результатами аналізу органогенних елементів за вмістом цінних речовин комплексно кращим був зі статистичної достовірністю сорт Геркулес, усі інші сорти йому вагомо поступалися та приблизно були більш-менш на одному рівні з невагомими варіаціями за окремими ознаками. За комплексом цінних мікроелементів найбільш вдалим є композиція цих елементів у сорту Геркулес, у якого менше тільки бору, але перевага сорту Джолі в цьому випадку статистично недостовірні. Комплексно більш цінним є сорт Геркулес з огляду на результати комплексного біохімічного аналізу, у якого менший вміст лише харчових волокон та на рівні інших вітаміну РР. Усі інші сорти приблизно на одному рівні з варіаціями за окремими показниками (трохи краще комплексні результати у сорту Аллегро, урахувавши вагомність окремих параметрів). За результатами факторного аналізу сорт був значущим в більшості випадків, тобто вміст усіх елементів крім вітаміну РР та харчових волокон. Кліматичні умови значимо не вплинули, за виключенням вмісту кальцію. Тобто, комплексно відзначився сорт Геркулес (вміст кальцію, сірки, магнію, калію, міді, марганцю, молібдену глюкози та вітаміну А, на рівні кращого сорту щодо вмісту цинку та бору, вітамінів Е та С, поступається суттєво кращому за вмістом харчових волокон). Сорт Геркулес забезпечує харчову повноцінність у комплексі по відношенню до інших сортів. Фактор генотипа був значущим в більшості випадків, тобто вміст усіх елементів крім вітаміну РР та харчових волокон. Кліматичні умови значимо не вплинули, за виключенням вмісту кальцію.

Ключові слова: полуниця, сорт, врожайність, якість, харчові елементи.

Liadska I.V., Tsyliuryk O.I., Paschenko N.O. New strawberry varieties as a source of valuable elements for the human diet

The development of strawberry production in the Dnipropetrovsk region, as well as in Ukraine in general, requires the integration of a number of genetic, agronomic and ecological approaches. The importance of creating and introducing new strawberry varieties with high nutritional qualities comes to the fore in the context of ensuring high profitability and food security. The research was conducted on the basis of LLC "Agromag" of the Novomoskovsk district of the Dnipropetrovsk region in 2022–2024. Four strawberries varieties Jolie, Linosa, Allegro, Hercules were studied for the content of valuable elements. According to the results of the analysis of organogenic elements in terms of the content of valuable substances, the Hercules variety was comprehensively superior with statistical reliability; all other varieties were significantly inferior to it and were approximately at the same level with insignificant variations in individual characteristics. In terms of the complex of valuable microelements, the composition

of these elements is the most successful in the variety Hercules, which only has less boron, but the advantage of the Jolie variety in this case is statistically unreliable. Complexly, the variety Hercules is more valuable in view of the results of a complex biochemical analysis, which has a lower content of only dietary fibers and at the level of other vitamin PP. All niche varieties are approximately at the same level with variations in individual indicators (complex results in the variety Allegro are slightly better, taking into account the importance of individual parameters). According to the results of the factor analysis, the variety was significant in most cases, that is, the content of all elements except vitamin PP and dietary fibers. Climatic conditions did not significantly affect, with the exception of calcium content. That is, the variety Hercules was comprehensively distinguished (the content of calcium, sulfur, magnesium, potassium, copper, manganese, molybdenum, glucose and vitamin A, at the level of the best variety with regard to the content of zinc and boron, vitamins E and C, is significantly inferior to the best variety in terms of dietary fiber content). The variety Hercules provides nutritional completeness in a complex in relation to other varieties. The genotype factor was significant in most cases, that is, the content of all elements except vitamin PP and dietary fiber. Climatic conditions did not significantly affect, with the exception of calcium content.

Key words: *strawberry, variety, productivity, quality, food elements.*

Постановка проблеми. Розвиток виробництва суниці в Дніпропетровському регіоні, як і в Україні загалом, вимагає інтеграції ряду генетичних, агрономічних та екологічних підходів. Важливість створення та впровадження нових сортів суниці, 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 регіону та країни [1, 3].

Аналіз останніх досліджень і публікацій. Впровадження у виробництво сортів суниці, що мають високі якості за вмістом цінних для харчування речовин, не тільки сприяє кращій рентабельності плодових насаджень, але й забезпечує більш високу ринкову конкурентоспроможність галузі [6, 7].

Якісні ознаки рослин та плодів, такі як вміст окремих біологічно-активних речовин, мікроелементів обумовлюють технологічні параметри плодово-ягідної продукції. Вони також є основою, що обумовлює не лише потенційну харчову цінність, але й експортну якість отриманої продукції. Що вже впливає на рентабельність вирощування [4, 5]. Згідно з міжнародної практики місцеві та старовинні форми суниці, котрі вирощуються на присадибних ділянках, можуть мати вагоме значення через вищий вміст корисних речовин та повинні активно використовуватись для генетичного поліпшення більш інтенсивних форм [8, 9].

Впроваджені у виробництво в умовах Степу України сорти повинні відповідати не тільки екологічним факторам локальних умов, але й потребам для впровадження інтенсивних технологій вирощування, стабільно статистично достовірно перевершувати вже існуючі сорти [2, 9].

Постановка завдання. Дослідження проводили на базі ТОВ «Агромаг» Ново-московського району Дніпропетровської області у 2022–2024 роках. Досліджували чотири сорти суниці Джолі, Ліноза, Аллегро, Геркулес.

Статистичну обробку даних проводили методом факторного аналізу при порівнянні вибірок та виявленні мінливості окремих ознак, дискримінантного аналізу для виявлення значимості ознак (програма Statistica 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 органічних елементів, цінних для харчування людини для окремих сортів показані в таблиці 1. Досліджували такі органічні елементи як кальцій, сірка, магній, калій, особливе значення має наявність таких елементів як сірка та магній, котрих в традиційних продуктах харчування не вистачає.

За вмістом калію відзначився сорт Геркулес ($F = 10,78$; $F_{\text{critical}} = 5,01$; $P < 0,01$), котрий суттєво перевищив за вмістом цього елемента інші сорти, з котрих Джолі та Ліноза приблизно були на одному й тому ж рівні, а сорт Аллегро мав найнижчий вміст. Щодо наявності кальцію то відрізнявся знов сорт Геркулес ($F = 8,82$; $F_{\text{critical}} = 5,01$; $P = 0,01$), гіршими були сорти Джолі та Ліноза., сорт Аллегро займав проміжне положення. Щодо сірки як органічного елемента для деяких цінних білків для людини, то найнижчий результат показали сорти Джолі та Ліноза, перевершував Джолі (але не Лінозу) сорт Аллегро ($F = 7,32$; $F_{\text{critical}} = 5,01$; $P = 0,03$), котрого в свою чергу за вмістом сірки перевищив сорт Геркулес ($F = 8,01$; $F_{\text{critical}} = 5,01$; $P = 0,02$).

Вміст магнію теж є доволі важливим показником. За цим показником відрізнявся знов сорт Геркулес ($F = 9,16$; $F_{\text{critical}} = 5,01$; $P = 0,02$).

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

Таблиця 1

Показники суніці за основними біологічно цінними елементами ($\bar{x}=9, \pm SD$)

Показники	Джолі	Ліноза	Аллегро	Геркулес
Калій, мг/кг	160,0 \pm 5,1 ^a	167,0 \pm 4,2 ^a	150,0 \pm 3,6 ^b	211,0 \pm 5,7 ^c
Кальцій, мг/кг	41,1 \pm 1,1 ^a	39,3 \pm 1,4 ^a	45,5 \pm 2,0 ^b	52,1 \pm 1,7 ^c
Сірка, мг/кг	12,1 \pm 0,9 ^a	14,1 \pm 1,1 ^a	16,2 \pm 0,8 ^{ab}	19,1 \pm 0,8 ^c
Магній, мг/кг	18,3 \pm 1,1 ^a	17,1 \pm 1,0 ^a	26,1 \pm 2,1 ^b	34,1 \pm 2,3 ^c

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

У той же час фактор кліматичних умов конкретного року впливав на це суттєво слабше, не виявившись суттєвим для будь-якого з досліджених елементів.

Таким чином за результатами аналізу за вмістом цінних речовин комплексно кращим був зі статистичної достовірністю сорт Геркулес, 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	$F_{\text{критичне}}$	F	P	$F_{\text{критичне}}$
Калій	11,93	< 0,01	5,03	5,08	0,06	5,22
Кальцій	12,90	< 0,01	5,05	4,16	0,05	4,01
Сірка	9,19	0,01	4,92	2,96	0,07	4,45
Магній	15,15	< 0,01	4,45	2,61	0,07	4,67

Тривалий час вміст мікроелементів, що зазначено в таблиці 4 привертав суттєво менше уваги, особливо для бору та молібдену, котрі, тим не менш є дуже цінними компонентами біологічно-активних речовин, що нечасто у достатній кількості зустрічаються в належній кількості в раціоні харчування людини серед звичайних продуктів.

Так, згідно даних вміст цинку помітніше більш високий у сортів Геркулес, але достовірно не відрізняється від сорту Аллегро ($F = 4,73$; $F_{critical} = 4,82$; $P = 0,06$), котрий у свою чергу на рівні сорту Ліноза. Таким чином, можна чітко ідентифікувати лише гірший сорт Джолі за цим показником. Статистично достовірно більш цінним з огляду на вміст міді є сорт Геркулес ($F = 17,14$; $F_{critical} = 5,01$; $P < 0,01$), достовірно гіршим сорти Ліноза та Аллегро ($F = 10,53$; $F_{critical} = 5,01$; $P < 0,01$), потім Джолі. В свою чергу вміст бору був кращим у сорту Джолі, але на рівні сорту Геркулес ($F = 4,97$; $F_{critical} = 5,01$; $P = 0,06$). Щодо вмісту марганцю, то він був більш значним знову лише в сорту Геркулес ($F = 11,31$; $F_{critical} = 5,01$; $P < 0,01$). За вмістом молібдену теж кращим був він ($F = 10,97$; $F_{critical} = 4,82$; $P < 0,01$), гіршим сорт Джолі.

Таблиця 3

Ключові перспективні елементи якості фундуку ($x=9$, $\pm SD$)

Показники	Джолі	Ліноза	Аллегро	Геркулес
Цинк, мг/кг	0,11 \pm 0,01 ^a	0,14 \pm 0,01 ^b	0,15 \pm 0,01 ^b	0,18 \pm 0,01 ^{bc}
Мідь, мкг/кг	121,0 \pm 1,0 ^a	113,0 \pm 2,1 ^b	115,0 \pm 1,8 ^b	126,0 \pm 2,2 ^c
Бор, мкг/кг	191,0 \pm 2,4 ^a	184,0 \pm 2,7 ^b	178,0 \pm 2,2 ^c	187,0 \pm 2,1 ^{ab}
Марганец, мг/кг	0,21 \pm 0,02 ^a	0,24 \pm 0,03 ^a	0,26 \pm 0,02 ^{ab}	0,33 \pm 0,02 ^c
Молібден мкг/кг	10,4 \pm 0,5 ^a	11,5 \pm 0,4 ^b	10,6 \pm 0,6 ^{ab}	12,7 \pm 0,3 ^c

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 Геркулес, у котрого менше тільки бору, але перевага сорту Джолі в цьому випадку статистично недостовірна.

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

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	20,07	< 0,01	5,17	2,91	0,07	4,17
Мідь	22,62	< 0,01	5,03	2,49	0,08	4,42
Бор	24,11	< 0,01	5,12	2,16	0,08	4,25
Марганец	17,20	< 0,01	4,92	2,34	0,07	4,17
Молібден	21,19	< 0,01	5,11	2,98	0,07	4,93

Таким чином, більш повноцінним з огляду на високий вміст цінних мікроелементів в комплексі був сорт Геркулес, 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 Аллегро та Геркулес ($F = 9,54$; $F_{critical} = 4,82$; $P < 0,01$). Вміст харчових волокон, що має велике значення для перетравної системи більш високий у сорту Ліноза, але на одному рівні з сортом Аллегро ($F = 4,99$; $F_{critical} = 5,01$; $P = 0,06$), котрий, у свою чергу, не відрізняється від сорту Геркулес ($F = 4,81$; $F_{critical} = 5,01$; $P = 0,06$).

Таблиця 5

Результати комплексного біохімічного аналізу ($x=9, \pm SD$), на 100 г

Параметри, од	Джолі	Ліноза	Аллегро	Геркулес
Глюкоза, г	7,31±0,23 ^a	7,53±0,19 ^a	8,61±0,29 ^b	8,41±0,27 ^b
Харчові волокна, г	2,13±0,11 ^a	2,89±0,06 ^b	2,69±0,07 ^b	2,60±0,07 ^{ab}
Вітамін А, мкг	5,13±0,14 ^a	5,55±0,11 ^b	5,17±0,15 ^a	6,07±0,17 ^c
Вітамін Е, мг	0,64±0,03 ^a	0,50±0,01 ^b	0,45±0,04 ^b	0,60±0,02 ^a
Вітамін С, мг	60,4±0,29 ^a	64,7±0,47 ^b	69,5±0,47 ^c	68,6±0,79 ^c
Вітамін РР, мг	0,33±0,09 ^a	0,35±0,08 ^a	0,37±0,08 ^a	0,36±0,09 ^a

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

Щодо вітамінів, то вітаміну А суттєво більше у сорту Геркулес ($F = 6,56$; $F_{critical} = 5,01$; $P = 0,03$). Вітаміну Е суттєво більше у сортів Джолі та Геркулес ($F = 7,23$; $F_{critical} = 5,01$; $P = 0,02$). Статистично достовірно більш високий вміст вітаміну С у сортів Аллегро та Геркулес ($F = 9,33$; $F_{critical} = 4,82$; $P < 0,01$), щодо вмісту вітаміну РР то він однаковий в усіх сортах.

Таким чином, комплексно більш цінним є сорт Геркулес з огляду на результати комплексного біохімічного аналізу, у котрого менший вміст лише харчових волокон та на рівні інших вітаміну РР. Усі ніші сорти приблизно на одному рівні з варіаціями за окремими показниками (трохи краще комплексні результати у сорту Аллегро, урахувавши вагомість окремих параметрів).

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	5,52	0,05	5,34	2,14	0,08	4,09
Харчові волокна, г	4,72	0,06	4,52	2,10	0,08	4,54
Вітамін А, мкг	6,89	0,02	5,17	1,89	0,09	4,48
Вітамін Е, мг	6,11	0,05	5,55	1,36	0,10	4,32
Вітамін С, мг	6,43	0,03	5,12	1,88	0,09	4,43
Вітамін РР, мг	2,34	0,07	5,01	1,88	0,10	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, вмісту вітамінів А, Е, С.

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 органічних елементів та мікроелементів відзначився сорт Геркулес (вміст кальцію, сірки, магнію,

калію, міді, марганцю, молібдену глюкози та вітаміну А, на рівні кращого сорту щодо вмісту цинку та бору, вітамінів Е та С, поступається суттєво кращому за вмістом харчових волокон). Не знайдено суттєвої варіативності за вмістом вітаміну РР. Сорт Геркулес забезпечує харчову повноцінність у комплексі по відношенню до інших сортів. Фактор генотипа був значущим в більшості випадків, тобто вміст усіх елементів крім вітаміну РР та харчових волокон, котрі не варіювали в залежності від сорту. Кліматичні умови значимо не вплинули, за виключенням вмісту кальцію. За підсумком можна відзначити найбільш вдалим за комплексним вмістом речовин, цінних для харчового раціону людини сорт Геркулес, усі інші сорти комплексно не настільки вагомо відрізняються один від одного.

СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ:

1. Bhat R. P., Devi K. M., Jayalaxmi H., Sophia I., Prajna P. S. Effect of plant growth regulators on establishment and growth of strawberry (*Fragaria* × *ananassa* Duch.) var. Chandler in vitro. *Agricultural Science Research Journal*. 2012. 2 (12). P. 623-632.
2. Chhaya B., Jogawat A., Gnanasekaran P., Kumari P., Lakra N. Narayan O. P. An overview of recent advancement in phytohormones-mediated stress management and drought tolerance in crop plants. *Plant Gene*. 2021. 25. 10.1016/j.plgene.2020.100264.
3. Darnell R. L. Strawberry growth and development. The Strawberry: A Book for Growers, Others. Gainesville, FL: Dr. Norman F. Childers Publications, Vienna, 2003, P. 611.
4. Desmet E. M., Verbraeken L., Baets W. Optimisation of nitrogen fertilisation prior to and during flowering process on performance of short day strawberry 'Elsanta'. *Acta Horticulturae*. 2009. 842. P. 675-678.
5. Khalil N. H., Hammoodi J. K. Effect of nitrogen, potassium and calcium in strawberry fruit quality. *International Journal of Agricultural and Statistical Sciences*. 2021. 16. P. 1967-1972.
6. Khatoon F., Kundu M., Mir H., Nahakpam S. Efficacy of foliar feeding of brassinosteroid to improve growth, yield and fruit quality of strawberry (*fragaria* × *ananassa* duch.) grown under subtropical plain. *Communications in Soil Science and Plant Analysis*. 2021. 16. P. 1967-1972.
7. Lalk G. T., Bi G., Zhang Q., Harkess R. L., Li T. High-tunnel production of strawberries using black and red plastic mulches. *Horticulture*. 2020. 6(4). P. 1-16.
8. Neri D., Baruzzi G., Massetani F., Faedi W. Strawberry production in forced and protected culture in Europe as a response to climate change. *Canadian journal of plant science*. 2012. 92(6). P. 1021-1036.
9. Savini G., Neri D., Zucchini F., Sugiyama N. Strawberry growth and flowering: an architectural model. *International Journal of Fruit Science*. 2005. 5(1). P. 29-50.