

В.Й.Іванченко, д.с.-г.н., професор, член-кор. УААН, заст. директора з наукової роботи
Національний інститут винограда і вина «Магарач»,
І.Є.Іванова, к.с.-г.н.,
Таврійський державний агротехнологічний університет

ВИБІР КРАЩОГО ДЛЯ ЗАМОРОЖУВАННЯ ТА ТРИВАЛОГО ЗБЕРІГАННЯ СОРТУ ДЮКІВ З ОПТИМАЛЬНИМ КОМПЛЕКСОМ ПАРАМЕТРІВ ОРГАНОЛЕПТИЧНИХ ТА ФІЗИКО-ХІМІЧНИХ ПОКАЗНИКІВ ПЛОДІВ

Установлено оптимальний комплекс параметрів фізико-біохімічних показників плодів кращого сорту вишнево-черешневих гібридів за допомогою методу багатокритеріальної оптимізації.

Проблема якості та ефективності використання сільськогосподарської продукції в умовах забруднення навколишнього середовища одна з найважливіших на Україні. Вирішення її неможливе без впровадження у виробництво перспективних сортів вишні (у тому числі й вишнево-черешневих гібридів – дюків) з кращими господарсько-біологічними показниками [1]. Поживна та біологічна цінність останніх характеризується високим вмістом органічних кислот, сухих розчинних речовин (серед яких переважають легкозасвоювані цукри – глюкоза та фруктоза). Лікувальні, дієтичні й тонізуючі властивості плодів цієї культури зумовлені наявністю вітаміноактивних сполук [2]. Це обумовлює необхідність вживання у раціоні харчування людини плодів дюків протягом всього року.

Вважається, що дуже ефективним з точки зору тривалого зберігання якості вишні є швидке заморожування. Аналіз літературних джерел показав, що одним із факторів, який стримує розвиток виробництва швидкозаморожених плодів вишнево-черешневих гібридів є недостатній ступінь

вивченості сучасного вітчизняного сортименту цієї культури [3].

Між тим великі природні можливості південного степу України дозволили вченим створити 37 сортів вишні (дюків), з яких 7 занесено до Реєстрів сортів рослин України [4]. Ці сорти потребують оцінки товарних та біохімічних властивостей їх швидкозаморожених плодів з метою виділення кращих для заморожування за комплексом якісних показників.

Слід відмітити, що до останнього часу вибір кращого сорту, плоди якого у замороженому вигляді характеризуються високою харчовою та біологічною цінністю кращими органолептичними показниками, був недосконалим, тому що порівняльна оцінка досліджуваних швидкозаморожених сортів плодів порід здійснювалося за багатьма несумісними між собою критеріями якісними показниками, через що неможливо було розробити оптимальний комплекс параметрів органолептичних та фізико-біохімічних показників плодів кращого для заморожування та тривалого зберігання сорту [1, 3].

Таблиця 1

Результати значень цільових функцій при виборі за комплексом фізико-біохімічних та органолептичних показників оптимального сорту дюків середнього строку досягання для заморожування та зберігання протягом шести місяців

Альтернатива	Сорт	Критерії, A_j																Значення цільових функцій	Ранг
		Середня маса плода		Величина втрати клітинного соку		Сухі розчинні речовини		Цукри		Кислота титрована		Аскорбінова кислота		Сума фенольних сполук		Загальна дегустаційна оцінка			
		$f_1(r)$	f_1'	f_2 (%)	f_2'	f_3 (%)	f_3'	f_4 (%)	f_4'	f_5 (%)	f_5'	f_6 (мг/100 г)	f_6'	f_7 (мг/100 г)	f_7'	f_8 (бал)	f_8'		
x_1	Ожиданіє	4.6	0.35	8.0	0.11	14.9	0.04	7.1	0.41	0.96	0.76	8.9	0.13	396.0	0.20	4.0	0.43	5.57	3
x_2	Взгляд	5.2	0.71	4.5	0.89	17.0	0.86	8.5	0.84	0.85	0.12	9.8	0.23	411.2	0.80	4.5	0.64	2.91	1
x_3	Модніца	4.5	0.29	6.1	0.53	16.8	0.81	7.3	0.16	0.98	0.88	11.9	0.88	405.6	0.56	4.1	0.36	3.59	2
	f_j^-	4.0		4.0		14.4		6.5		0.83		8.4		391.0		3.8			
	f_j^+	5.7		85		17.5		9.0		1.00		12.4		416.2		4.7			
	$f_j(x^i)$		1		1		1		1		1		1		1		1	$\phi(x^i)=0$	
	$f_j(x^{opt})$	5.7		4.0		17.5		9.0		1.00		12.4		416.2		4.7			
		max		min		max		max		max		max		max		max			

Ураховуючи вищенаведене, наша мета – на підставі порівняльного вивчення нових районуваних та перспективних сортів дюків селекції ІЗС ім. М.Ф. Сидоренка УААН виділити кращі до заморожування та тривалого зберігання за ступенем їх харчової та біологічної цінності, а також установити оптимальний комплекс параметрів фізико-хімічних та органолептичних показників швидкозаморожених плодів після тривалого зберігання.

Дослідження проводилися протягом 2007-2008 рр. Об'єктами досліджень були швидкозаморожені плоди дюків після шести місяців зберігання нових районуваних та перспективних сортів середнього й пізнього строків досягання. Контролі – швидкозаморожені плоди середнього сорту Ожиданіє, пізнього - Шалунья.

Оцінка показників якості здійснювалася за такими методами: середня маса плоду - згідно з ГОСТ 21922-76; величина витрати клітинного соку - за методичними рекомендаціями по зберігання плодів, овочів та винограду (1998); масова концентрація сухих розчинних речовин – ГОСТ 28561-90; масова концентрація цукрів – ГОСТ 13192-73; масова концентрація титрованих кислот-ГОСТ 255550-82; масова концентрація аскорбінової кислоти - за методом Тільманса (1985); загальна кількість поліфенолів - модифікованим методом за Фоліном-Денісом (1978); органолептична оцінка швидкозаморожених плодів – за методичними рекомендаціями по зберігання плодів, овочів та винограду (1998), ОСТ 111882.

Для встановлення комплексу органолептичних та фізико-біохімічних параметрів кращого для заморожування сорту застосовано метод багатокритеріальної оптимізації – геометрична згортка критерій [5, 6].

Швидко заморожування дослідних сортів здійснювалося розсіпом при температурі мінус $30^{\circ} \pm 1^{\circ}C$ (до досягнення в центрі плоду мінус $18^{\circ} \pm 1^{\circ}C$), зберігання протягом 6 місяців при мінус $18^{\circ} \pm 1^{\circ}C$. Технологія заморожування та зберігання відповідає вимогам діючих технологічних інструкцій.

Аналіз існуючих методів багатокритеріальної

оптимізації дозволив знайти механізм прийняття рішень за багатьма критеріями, в основі якого лежить виключення впливу одиниць виміру якісних показників, а також величин інтервалів припустимих значень кожного критерію на вибір кращого для заморожування сорту дюків. Це метод цільового вибору – геометрична згортка критерій. Дані, які необхідні для виділення оптимального сорту за ступенем харчової та біологічної цінності, а також органолептичними якостями цим методом, представлені для кожної за строками досягання групи сортів у формі табл.1, 2 з двосторонньою альтернативно-критеріальною класифікацією, що характеризує фізико-біохімічні властивості A_j .

Перед проведенням операції нормування встановлено максимальні (f_j^+) та мінімальні (f_j^-) значення кожного показника досліджуваних сортів дюків, що відображено в табл.1, 2. У зв'язку з тим, що товарна, органолептична, харчова та біологічна цінність швидкозаморожених плодів кожного сорту вишнево-черешневих гібридів знаходиться в прямій залежності від розмірів плодів, привабливості їх зовнішнього виду, смаку та концентрації в них біохімічних речовин, то оптимальне значення j -го критерію (тобто середня маса плоду, вміст сухих розчинних речовин, цукрів, кислоти титрованої, вітаміну С, аскорбінової кислоти, суми фенольних сполук, значень загальної дегустаційної оцінки) прагне до максимальної величини, тобто $f_j^{opt} \rightarrow \max$, $f_j^{opt} \rightarrow f_j^+$. Це враховується при виборі формули (1) для проведення операції нормування:

$$f_j^+(x_i) = \frac{(f_j(x_i) - f_j^-)}{f_j^+ - f_j^-}, \text{ якщо } f_j \rightarrow \max \quad (1)$$

Виключення складає величина втрати клітинного соку, так як оптимальне значення цього показника прагне до мінімуму, тобто $f_2^{opt} \rightarrow \min$, $f_2^{opt} \rightarrow f_2^-$. Це враховується при виборі формули (2) для проведення операції нормування критерію -2.

$$f_2^-(x_i) = \frac{(f_2^- - f_2(x_i))}{f_2^+ - f_2^-}, \text{ так як } f_2^{opt} \rightarrow \min \quad (2)$$

Таблиця 2

Результати значень цільових функцій при виборі за комплексом фізико-біохімічних та органолептичних показників оптимального сорту дюка пізнього строку досягання для заморожування та зберігання протягом шести місяців

Альтернатива	Сорт	Критерії A_j																Значення цільових функцій	Ранг
		Середня маса плода		Величина витрати клітинного соку		Сухі розчинні речовини		Цукри		Кислота титрована		Аскорбінова кислота		Сума фенольних сполук		Загальна дегустаційна оцінка			
		f_1 (г)	f_1^+	f_2 (%)	f_2^+	f_3 (%)	f_3^+	f_4 (%)	f_4^+	f_5 (%)	f_5^+	f_6 (мг/100 г)	f_6^+	f_7 (мг/100 г)	f_7^+	f_8 (бал)	f_8^+		
x_1	Шалуня	4.4	0.38	7.2	0.29	17.5	0.86	7.9	0.82	1.01	0.10	5.1	0.06	527.0	0.56	4.4	0.71	4.22	2
x_2	Мелітопольська пурпурна	6.0	0.85	4.8	0.88	16.2	0.68	6.8	0.18	1.45	0.94	9.1	0.91	665.0	0.98	4.6	0.86	2.31	1
x_3	Солідарність	3.6	0.15	7.9	0.12	15.0	0.14	7.0	0.29	0.98	0.06	9.2	0.94	346.5	0.02	4.1	0.14	6.14	3
	f_j^-	3.1		4.3		14.5		6.5		0.96		4.8		341.5		4.0			
	f_j^+	6.5		8.4		18.0		8.2		1.48		9.5		670.0		4.7			
	$f_j(x^i)$		1		1		1		1		1		1		1		1	$\varphi(x^i)=0$	
	$f_j(x^{opt})$	6.5		4.3		18.0		8.2		1.48		9.5		670.0		4.7			
		max		min		max		max		max		max		max		max			

У цих формулах: $f_j(x_i)$ – значення j-го критерію, тобто показника у нормованому вигляді для i-того сорту; $f_j(x^i)$ – значення j-го критерію для i-того сорту у відповідних одиницях виміру; x_i – досліджувані сорти.

Цільова функція ($\varphi(x_i)$), за допомогою якої здійснюється вибір кращого для заморожування сорту за комплексом якісних показників, визначається за формулою:

$$\varphi(x_i) = \sum_{j=1}^n |f_j^+(x_i) - f_j^-(x^i)| \rightarrow \min \quad (3)$$

де $\varphi(x_i)$ – цільова функція i-того сорту; x^i – ідеальний сорт; $\varphi(x^i)=0$ – цільова функція ідеального сорту.

Вибір кращого сорту визначається найбільшим наближенням величини його цільової функції до цільової функції ідеального сорту, тобто $\varphi(x^{opt}) \rightarrow \varphi(x^i) \rightarrow 0$.

Порівняльна оцінка результатів значень цільових функцій (табл. 1, 2) дозволила встановити для кожної за строками досягання групи ранжирований ряд сортів дюків за ступенем харчової, біологічної цінності та органолептичних якостей їх швидкозаморожених плодів.

Як свідчать дані табл. 1, швидкозаморожені зразки нових районаних та перспективних середніх сортів Взгляд, Модница за комплексом органолептичних та фізико-біохімічних показників перевершують контрольний сорт Ожидание, що підтверджується меншим значенням їх цільових функцій $\varphi(x_2)=2,91$, $\varphi(x_3)=3,59$, у порівнянні з величиною цільової функції у контрольному сорту $\varphi(x_1)=5,57$.

У групі пізніх сортів (табл. 2) – найвищу харчову та біологічну цінність, а також привабливість зовнішнього вигляду й смак відмічено у швидкозаморожених плодів дюків нового районаного сорту Мелітопольська пурпурна, у якого значення цільової функції максимально наближається до цільової функції ідеального сорту і складає 2,31. Як свідчить ранжирований ряд сортів пізнього строку досягання, на другому

місті за придатністю до заморожування та зберігання протягом шести місяців – контроль Шалуня - $\varphi(x_1)=4,22$, на третьому – новий районаний сорт Солідарність, $\varphi(x_3)=6,14$.

Таким чином, у діапазоні значень якісних показників аналізованих сортів встановлено оптимальний комплекс параметрів органолептичних та фізико-біохімічних властивостей швидкозаморожених плодів дюків кращого середнього і пізнього сортів: величина витрати соку - 4,5; 4,8%, середня маса плоду - 5,2; 6,0 г, концентрація сухих розчинних речовин - 17,0; 16,2%, цукрів - 8,5; 6,8%, кислот титрованих - 0,85; 1,45%, аскорбінової кислоти - 9,8; 9,1 мг/100 г, суми фенольних сполук - 411,2; 665,0 мг/100 г, значення загальної дегустаційної оцінки склали - 4,5; 4,6 бала відповідно.

СПИСОК ЛІТЕРАТУРИ

1. Створення високопродуктивних насаджень черешні і вишні: Рекомендації / ІЗС УААН; Відп. За вип. М.І. Туровцев, В.О. Туровцева. - Мелітополь, 2001. - 80 с.
2. Іванова Т.Г., Туровцев М.І., Туровцева В.О., Ключко Н.М. Оцінка хіміко-технологічних якостей нових перспективних гібридів та сортів кісточкових порід у ґрунтово-кліматичних умовах південного Степу України // Оптимизация экологических условий в садоводстве: Сб. науч. тр. III Междунар. науч.-практ. конф. г. Ялта, май 2004, НБС-ННЦ. - Ялта, 2004. - С.109-110.
3. Іванова Т.Г. Зберігання та переробка плодів // Технології вирощування зерняткових та кісточкових культур на півдні України в умовах зрошення: Рекомендації. - Мелітополь, 2001. - С.57.
4. Районовані сорти плодів і ягідних культур селекції Інституту зрошувального садівництва: Довідник / За ред. М.І. Туровцева, В.О. Туровцевої. - К.: Аграрна наука, 2002. - 148 с.
5. Іванченко В.І., Іванова І.Е. Многокритеріальний вибір кращого сорту черешні для заморожування і низкотемпературного довготривалого зберігання // Виноградарство и виноделие. - 2003. - №1. - С.32-35.
6. Кини Р.Л., Радара Х. Принятие решений при многих критериях: замещения и предпочтения. - М.: Радио и связь, 1981. - 560 с.

Поступила 15.01.2009
©В.І.Іванченко, 2009
©І.Є.Іванова, 2009