

УДК 577.16:[634.233:551.515]

Василишина О.В.*к.с.-г.н., доцент***E-mail:** *eleanamila@i.ua**кафедра технології зберігання і переробки плодів та овочів**Уманський національний університет садівництва**Умань, Україна*

ВИБІР КРАЩОГО СОРТУ ПЛОДІВ ВИШНІ МЕТОДОМ БАГАТОКРИТЕРІАЛЬНОЇ ОПТИМІЗАЦІЇ

Анотація

Виробництво якісної продукції та її ефективність є актуальним питанням на сьогодні, вирішення якої нерозривно пов'язано з введенням нових сортів (з підвищеним вмістом антиоксидантів, пектинів), які мають лікувальні та профілактичні властивості.

Метою досліджень була комплексна оцінка фізико-хімічних та органолептичних показників плодів вишні (дослідної станції помології ім. Л.П. Смирєнка ІС НААН) та визначення додаткових до виробництва сортів.

Для проведення досліджень в 2016–2018 рр на дослідній станції ім. Л.П. Смирєнка ІС НААН відбирали плоди вишні сортів Альфа, Жадана, Шанс, Елегантна, Пам'ять Артеменка, Оптимістка, Подбельська. Вишню збирали в споживчій стадії стиглості протягом першої декади липня. За комплексом фізико-хімічних та органолептичних показників методом багатокритеріальної оптимізації проводили відбір кращого сорту плодів вишні.

Результати досліджень показали, що маса плодів вишні коливалась від 4,2 до 5,2 г. Вміст сухих розчинних речовин в плодах вишні знаходиться на рівні 15,26–15,89% та переважав для плодів вишні сорту Пам'ять Артеменка і найменший у плодах вишні сорту Подбельська. Вміст цукрів в плодах вишні знаходиться на рівні 10,14–10,96%. Рівень титрованих кислот, що обумовлюють разом з цукрами смак плодів вишні знаходиться в межах від 1,67 до 2,02%. Найвищий він для плодів вишні сорту Пам'ять Артеменка, а найменший по сорту Елегантна. Плоди вишні дослідних сортів мають значний вміст аскорбінової кислоти– 19,15–16,25 мг/100 г. Що переважає в сорту Пам'ять Артеменка, та найнижчий по сорту Оптимістка. Дегустаційна оцінка плодів вишні складає 8–8,7 балів.

За комплексом перерахованих вище фізико-хімічних та органолептичних показників методом багатокритеріальної оптимізації рекомендовано для впровадження у виробництво плоди вишні сортів Пам'ять Артеменка, Альфа та Жадана.

Ключові слова: *плоди вишні; сухі розчинні речовини; цукри; кислоти; аскорбінова кислота.*

Вступ. Проблема якості і ефективності сільськогосподарської продукції є актуальною на сьогодні. Вирішення якої забезпечить введення нових сортів порід з підвищеним вмістом антиоксидантів, пектинів, які мають лікувальні та профілактичні властивості.

Одним із таких плодів є вишня, яка характеризується високим вмістом органічних кислот, комплексом антиоксидантів та вітамінів.

На сьогодні сортамент вишні розширюється, створено 37 сортів, з яких 7 занесено до Реєстру сортів рослин України, які потребують оцінки товарних та біохімічних властивостей [1].

Аналіз останніх досліджень і публікацій. Хімічний склад плодів вишні залежить від погодних умов, зони вирощування та визначається головним чином особливостями сорту. За даними літературних джерел в плодах вишні міститься: 11–12% сухих розчинних речовин, 6–15% цукрів [2]. З вмісту 10,9% вуглеводів глюкоза складає 4,6%, фруктоза –3,9% і 0,4% – сахароза.

Також в плодах вишні міститься 0,5–1,8% органічних кислот і 2,5–21,4 мг/100г вітаміну С [3].

За даними M.G. Seradilla, M.F. Aksic та ін. [4, 5] вишня має низьку калорійність 50 ккал на 100г і високу харчову та дієтичну цінність. Вміст сухих розчинних речовин в середньому складає 14–16% та досягає 25%. Вміст титрованих кислот є важливим показником якості і становить від 1,4 до 2,9% в перерахунку на яблучну кислоту.

Одним із основних показників якості плодів є індекс стиглості, що показує відношення вмісту сухих розчинних речовин до кислот та для вишні складає 5,8 до 15,3. При чому кращий смак мають плоди вишні з індексом вищим за 11. Основними мінеральними речовинами плодів вишні є калій (200 мг/100г), кальцій (9–14 мг/100г), магній (7–10 мг/100г), фосфор (9–20 мг/100г). Також плоди містять значну кількість вітамінів у мг/100 г: С–7–50, Е– 0,1, А –64. Колір і смак плодів вишні зумовлюють фенольні кислоти і флавоноїди. До останніх входять антоціани, які обумовлюють колір плодів вишні. Залежно від сорту вміст антоціанів в плодах вишні коливається від 27,8 до 80,4 мг/100г.

При чому хімічний склад плодів вишні залежить від сортових особливостей. Так, С. Podsiadlo [3] зазначає, що плоди вишні сортів Келеріс і Лотовка містять 7,5% цукрів, 3,27 мг/100 г вітаміну С. За даними досліджень Е. Яджук-Тобіаш [6], вага плодів вишні сорту Лотовка складає від 4,19 до 4,7 г, вміст сухих розчинних речовин залежав від року досліджень коливався від 15,2 до 15,9%. Дослідники А Боровий, О.Чржановська та М. Каплан [2] зазначають, що вміст сухих розчинних речовин найвищий в плодах вишні сорту Нефріс – 13,2% в тому числі вміст цукрів складав 10,1–15,1% і моноцукрів 8,3–11,6%. Плоди вишні мали високу антиоксидантну активність, що зумовлено значним вмістом антоціанів і вітаміну С [7, 8].

Значний вміст поліфенолів в плодах вишні зумовлюють їх лікувальні властивості в профілактиці серцево-судинних захворювань, раку, діабету, ожиріння [4].

Мета. Враховуючи важливу харчову та біологічну цінність плодів вишні для організму людини. Метою роботи було на основі порівняльного аналізу за комплексом фізико-хімічних та органолептичних показників плодів вишні за методом багатокритеріальної оптимізації, визначити кращі сорти, рекомендовані виробництву.

Методологія досліджень. Для проведення досліджень в 2016–2018 рр на дослідній станції ім. Л.П. Симиренка ІС НААН відбирали плоди вишні сортів Альфа, Жадана, Шанс, Елегантна, Пам'ять Артеменка, Оптимістка, Подбельська. Деревса садіння 2005 року за схемою 5x3 м, міжряддя знаходяться під чорним паром, пристовбурні смуги під гербіцидним.

Вишню збирали в споживчої стадії стиглості протягом першої декади липня. Для визначення хімічного складу плодів із кожного сорту формували вибірку плодів 2 кг, зібраних з 5 дерев та різних місць крони. Визначали масу плодів шляхом зважування [9], вміст сухих розчинних речовин на рефрактометрі РПЛ-3М [9], загальний вміст цукрів – ферриціанідним методом за ДСТУ 4954:2008 [10]; титрованих кислот – титрометричним методом за ДСТУ 4957:2008 [11]; аскорбінової кислоти – йодометричним методом [9], органолептичну оцінку плодів вишні проводили за 10 бальною шкалою [9]. Математичну обробку даних визначали методом статистичного аналізу за програмою Statistica 6 та В.Ф. Мойсейченком [12].

За методом багатокритеріальної оптимізації [1] проводили визначення кращого сорту плодів вишні.

Для цього визначали оптимальні (f_j^+) і мінімальні (f_j^-) значення кожного показника. За формулою (1) проводили нормування максимальних величин,

$$\text{при } f_j^{onm} \rightarrow \max, f_j^{onm} \rightarrow f_j^+.$$

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

$f_j(x_i)$ – значення j-го критерію для i-го сорту,
 x_i – досліджуваний сорт

Тоді цільова функція для вибору сорту плодів вишні приймає вигляд (2):

$$\varphi(x_i) = \sum^n |f_j(x_i) - f_j(x^j)| \rightarrow \min \quad (3)$$

де $\varphi(x_i)$ – цільова функція i-го сорту
 x^j – ідеальний сорт.

Для вибору кращого сорту плодів необхідно:

$$\varphi(x^{opt}) \rightarrow \varphi(x^i) \rightarrow 0$$

Результати. Як показують результати досліджень, (табл. 1) маса плодів вишні коливалася від 4,2 до 5,2 г, причому найвища вона для плодів вишні сорту Шанс, а найменша – по сорту Жадана, що і було взято до уваги як граничні показники.

Вміст сухих розчинних речовин плодів вишні знаходився на рівні 15,26–15,89% та переважав для плодів вишні сорту Пам'ять Артеменка і найнижчий для плодів вишні сорту Подбельська.

Оскільки більша частина вмісту сухих розчинних речовин припадають на цукри, їх вміст в плодах вишні знаходився на рівні 10,14% по сорту Шанс до 10,96% по сорту Пам'ять Артеменка.

Плоди вишні особливо цінні за вмістом титрованих кислот їх вміст залежно від сорту коливається від 1,67 до 2,02%. Найвищий він для плодів вишні сорту Пам'ять Артеменка, а найменший по сорту Елегантна.

Плоди вишні дослідних сортів мають значний вміст аскорбінової кислоти 19,15–16,25 мг/100 г. Що переважає в плодах сорту Пам'ять Артеменка, а найнижчий по сорту Оптимістка.

Дегустаційна оцінка плодів вишні, що вивчалися знаходилась в межах 8–8,7 балів. Найвищу дегустаційну оцінку мали плоди сорту Елегантна.

Таблиця 1. Результати значень цільових функцій при виборі оптимального сорту плодів вишні (середнє 2016–2018 рр)

Альтернатива	Сорт	Маса плоду, г		Сухі розчинні речовини, % A ₂		Цукри, % A ₃		Титровані кислоти, % A ₄		Аскорбіно-ва кислота, мг/100г, A ₅		Загальна дегустаційна оцінка, бал, A ₆		Значення цільових функцій	Ранг
		f ₁	f ₁ '	f ₂	f ₂ '	f ₃	f ₃ '	f ₄	f ₄ '	f ₅	f ₅ '	f ₆	f ₆ '		
X ₁	Альфа	5,1	0,9	15,84	0,9	10,62	0,6	1,74	0,2	19,05	1,0	8,7	1,0	1,4	2

Продовження табл. 1

X ₂	Жадана	5,2	1,0	15,54	0,4	10,20	0,1	1,90	0,7	17,35	0,4	8,4	0,6	2,9	3
X ₃	Шанс	4,2	0,0	15,64	0,6	10,14	0,0	1,83	0,5	17,25	0,3	8,0	0,0	4,6	7
X ₄	Елегант-на	4,5	0,3	15,84	0,9	10,30	0,2	1,67	0,0	16,80	0,2	8,7	1,0	3,4	6
X ₅	Пам'ять Артемька	4,8	0,6	15,89	1,0	10,96	1,0	2,02	1,0	19,15	1,0	8,4	0,6	0,8	1
X ₆	Оптимістка	4,9	0,7	15,59	0,5	10,42	0,3	1,92	0,7	16,25	0,0	8,5	0,7	3,0	4
X ₇	Подбельська	4,6	0,4	15,26	0,0	10,48	0,4	1,87	0,6	18,35	0,7	8,5	0,7	3,2	5
	f_j^-	4,2		15,26		10,14		1,67		16,25		8,0			
	f_j^+	5,2		15,89		10,96		2,02		19,15		8,7			
	$f_j(x^i)$		1		1		1		1		1		1	$f_j(x_i)=0$	
	$f_j(x^{opt})$	7,2		15,89		10,96		2,02		19,15		8,7			
		max	max	max	max	max	max	max	max	max	max	max	max		

Значення цільових функцій та ранги отримані за комплексом показників методом багатокритеріальної оптимізації найбільш повно узагальнюють вивчені показники. Так плоди вишні сортів Шанс та Елегантна отримали сьомий та шостий ранги.

Сорти Подбельська та Оптимістка п'ятий та четвертий ранги, Жадана та Альфа третій та другий. Найвищий – перший ранг отримали плоди вишні сорту Пам'ять

Артеменка.

Висновки і перспективи. Отже, за комплексом фізико-хімічних показників: масою плоду, сухих розчинних речовин, цукрів, кислот, аскорбінової кислоти та загальною дегустаційною оцінкою за методом багатокритеріальної оптимізації рекомендовані для впровадження в виробництво плоди вишні сортів Пам'ять Артеменка, Альфа та Жадана.

Список використаних джерел

1. Іванченко В.Й., Іванова І.С. Вибір кращого для заморожування та тривалого зберігання сорту дюків з оптимальним комплексом параметрів органолептичних та фізико-хімічних показників плодів. *Виноградарство и виноделіе*. 2009. № 39. С. 49–52.
2. Borow_ A., Chrzanowska E., Kaplan M. Comparison of three sour cherry cultivars grown in central eastern Poland. *Acta Scientiarum Polonorum Hortorum Cultus*. 2018. 17(1). 63–73. DOI: 10.24326/asphc.2018.1.6.
3. Podsiadło C., Jaroszewska A., Rumas-Rudnicka E., Kowalewska R. Changes of chemical composition of fruit of cherry cultivated on different water and fertilizer conditions. *Inf. Ekol. Ter. Wiewj*. 2009. 3. 223–231.
4. Serradilla M.J., Aksic M.F., Manganaris G.A., Ercisli S., Gonzblez-Gymez and D. Valero D. Fruit chemistry, nutritional benefits and social aspects of cherries. *Cherries: Botany, Production and Uses*. 2017. P.420–441.
5. Serradilla M.J., Hernández A., López-Corrales M., Ruiz-Moyano S., Córdoba M.G. and Martín A. Composition of the cherry (*Prunus avium* L. and *Prunus cerasus* L.; Rosaceae). In: Simmonds, M.S.J. and Preedy, V.R. (eds.) *Nutritional Composition of Fruit Cultivars*. Academic Press, London. 2016. P. 127–147.
6. Jadcuk-Tobiasz E., Bednarski R. Preliminary evaluation of the growth and yielding of 10 sour cherry cultivars. *Zesz. Nauk. Inst. Sad. Kwiac*. 2007. 15. 17–27.
7. Шкиндр-Бармина А.Н. Сортовые особенности развития вишни (*Cerasus vulgaris* Mill.) на юге Украины. *Современное садоводство*. 2013. № 3. С.1–7.
8. Василюшина О.В. Формування біологічно активних речовин плодів вишні за дії погодних умов періоду вегетації. *Таврійський науковий вісник*. 2019. № 105. С.29–33.
9. Найченко В.М. Практикум з технології зберігання і переробки плодів та овочів. Київ : ФАДА ЛТД, 2001. 211 с.
10. Продукти перероблення фруктів та овочів. Методи визначання цукрів: ДСТУ 4954:2008. Київ : Держспоживстандарт України, 2009. 17 с.
11. Продукти перероблення фруктів та овочів. Методи визначання титрованої кислотності: ДСТУ 4957:2008. Київ : Держспоживстандарт України, 2009. 10 с.
12. Мойсейченко В.Ф. Основи наукових досліджень у плодівництві, овочівництві, виноградарстві та технології зберігання плодовоовочевої продукції. Київ : НМК ВО, 1992. 362 с.

Дата надходження статті до редакції: 07.02.2019
Рецензування 14.03.2019 Прийняття в друк: 27.06.2019

Vasylyshyna O.V.

Ph.D., Associate Professor

E-mail: elenamila@i.ua

*Department of technology of storage and processing of fruits and vegetables
Uman National University of Horticulture
Uman, Ukraine*

**SELECTION OF THE BEST VARIETIES OF CHERRY FRUITS BY
THE METHOD OF MULTI-CRITERIA OPTIMIZATION**

Abstract

The production of quality products and their efficiency is a pressing issue today. The solution of which is inextricably linked to the introduction of new varieties with a high content of antioxidants, pectins, which have healing and preventive properties.

To conduct research in 2016 - 2018 at the L.P. Symyrenko experimental station IS NAAN the following varieties of cherry fruits were selected: Alpha, Zhadan, Chance, Elegant, Artemenko Memory, Optimist, Podbelskaya. The cherry was harvested in the consumer stage of ripeness during the first decade of July. According to the complex of physicochemical and organoleptic parameters, the selection of the best variety of cherry fruits was performed by the method of multicriteria optimization.

The aim of the work was, on the basis of a comparative analysis of a set of physicochemical and organoleptic indicators of cherry fruits, using multicriteria optimization, to determine the best varieties recommended for production.

The results of studies showed that the weight of cherry fruits ranged from 4,2 to 5,2 g. The content of soluble solids in cherry fruits was at the level of 15,26–15,89% and was predominant for cherries in Artemenko memory and the lowest in Podbelska variety. The sugar content of cherry fruits was 10,14 –10,96%. The level of titratable acids that determine the taste of cherry fruits together with the gourds is in the range from 1,67 to 2,02%. It is the highest for cherry fruits of the Artemenko memory, and the lowest for the Elegant variety. The cherry fruits of the experimental varieties have a significant content of ascorbic acid – 19,15–16,25 mg/100 g. The cherries of the Artemenko memory, and the lowest of the Optimist variety, prevail in the fruits. The tasting rating of cherry fruits is 8–8,7 points.

According to the complex of the mentioned above physicochemical and organoleptic indicators by the method of multicriteria optimization such varieties of cherry fruits as Artemenko Memory, Alpha and Zhadana are recommended for production implementation.

Keywords: cherry fruits; dry soluble substances; sugars; acids; ascorbic acid.

References

1. Ivanchenko, V.J., Ivanova, I.C. (2009). Vibir krashhogo dlja zamorozhuvannja ta trivalogo zberigannja sortu djukiv z optimal'nim kompleksom parametriv organoleptichnih ta fiziko-himichnih pokaznikiv plodiv. *Vinogradarstvo i vinodelie*, 39, 49–52 (in Ukrainian).
2. Borowy, A., Chrzanowska, E., Kaplan, M. (2018). Comparison of three sour cherry cultivars grown in central eastern Poland. *Acta Scientiarum Polonorum Hortorum Cultus*, 17(1), 63–73. DOI: 10.24326/asphc.2018.1.6.
3. Podsiadlo, C., Jaroszewska, A., Rumas-Rudnicka, E., Kowalewska, R. (2009). Zmiany składu chemicznego owoców wiśni uprawianych w różnych warunkach wodnych i nawozowych [Changes of chemical composition of fruit of cherry cultivated on different water and fertilizer conditions]. *Inf. Ekol. Ter. Wieg*, 3, 223–231 (in Polish).
4. Serradilla, M.J., Aksic, M.F., Manganaris, G.A., Ercisli, S., Gonzblez-Gymez, D., Valero, D. (2017). Fruit chemistry, nutritional benefits and social aspects of cherries. *Cherries : Botany, Production and Uses*, 420–441.
5. Serradilla, M.J., Hernández, A., López-Corrales, M., Ruiz-Moyano, S., Córdoba, M.G., Martín, A. (2016). Composition of the cherry (*Prunus avium* L. and *Prunus cerasus* L.; Rosaceae). In : Simmonds, M.S.J. and Preedy, V.R. (Eds). *Nutritional Composition of Fruit Cultivars*. Academic Press, London. 127–147.
6. Jadczyk-Tobiasz, E., Bednarski, R. (2007). Wstępna ocena wzrostu i owocowania dziesięciu odmian wiśni [Preliminary evaluation of the growth and yielding of 10 sour cherry cultivars]. *Zesz. Nauk. Inst. Sad. Kwiac.*, 15, 17–27 (in Polish).
7. Shkinder-Barmina, A.N. (2013). Sortovye osobennosti razvitiya vishni (*Cerasus vulgaris* Mill.) na juche Ukrainy [Formation of biologically active substances of fruits cherries under the influence of weather conditions during the growing season]. *Sovremennoe sadovodstvo*, 3, 1–7 (in Ukrainian).
8. Vasylyshyna, O.V. (2019). Formuvannja biologichno aktivnih rechovin plodiv vishni za dii pogodnih umov periodu vegetacii [Formation of biologically active substances of fruits cherries under the influence of weather conditions during the growing season]. *Tavrijs'kij naukovij visnik*, 105, 29–33 (in Ukrainian).
9. Naychenko, V.M. (2001). *Praktykum z tekhnologii zberihannia i pererobky plodiv ta ovochiv* [Workshop on Technology storage and processing of fruits and vegetables]. Schoolboy, Kyiv (in Ukrainian).

10. Produkti pereroblennja fruktiv ta ovochiv. Metodi viznachannja cukriv: DSTU 4954:2008 (2009). Kyiv : Derzhspozhivstandart Ukraïni.

11. Produkti pereroblennja fruktiv ta ovochiv. Metodi viznachannja titrovanoï kislotnosti: DSTU 4957:2008 (2009). Kyiv : Derzhspozhivstandart Ukraïni.

12. Mojsejchenko, V.F. (1992). *Osnovi naukovih doslidzhen' u plodivnictvi, ovochivnictvi, vinogradarstvi ta tehnologii zberigannja plodoovochevoï produkcii* [Fundamentals of scientific research in horticulture, horticulture, viticulture and storage technology for fruits and vegetables]. Kiïv : NMK VO, (in Ukrainian).

Received 02/07/2019

Revision 03/14/2019 Accepted 06/27/2019