

Заморська І. Л.,

к.с-г.н., доц., доцент кафедри технології зберігання і переробки плодів та овочів, Уманський національний університет садівництва, м. Умань

ЗАСТОСУВАННЯ ФУНКЦІЇ БАЖАНОСТІ ХАРІНГТОНА ДЛЯ КОМПЛЕКСНОЇ ОЦІНКИ ЯКОСТІ ЯГІД СУНИЦІ САДОВОЇ

Анотація. Проведено комплексну оцінку якості ягід суниці садової сортів Фестивальна ромашка, Русанівка, Хоней, Полка, Дукат та Пегас із застосуванням функції бажаності Харінгтона. Досліджено показники середньої маси ягід, цукрово-кислотний, вміст аскорбінової кислоти, загальну органолептичну оцінку та на їхній основі розраховано узагальнену функцію бажаності. Доведено, що ягоди суниці сортів Хоней та Полка за узагальненою функцією бажаності Харінгтона доброї якості, що свідчить про їхню придатність для виробництва консервів з суниці. Результати проведених досліджень свідчать про перспективність застосування узагальненої функції бажаності Харінгтона для комплексної оцінки якості ягід суниці садової, що дає змогу порівняти отримані результати за єдиним комплексним показником.

Ключові слова: ягоди суниці, сорт, якість, комплексна оцінка, узагальнена функція бажаності Харінгтона.

Zamors'ka I. L.,

Ph.D., Associate Professor, Associate Professor of the Department of Technology of Storage and Processing of Fruits and Vegetables, Uman National University of Horticulture, Uman

APPLICATION OF HARRINGTON'S DESIRABILITY FUNCTION FOR THE COMPREHENSIVE QUALITY EVALUATION OF THE GARDEN STRAWBERRY BERRIES

Abstract. A comprehensive evaluation of strawberry quality of the cultivars Festyvalna Romashka, Rusanivka, Honey, Polka, Dukat and Pegas was undertaken with the application of Harrington's desirability function. Indexes of average weight of fruits and sugar-acid index, ascorbic acid content, general organoleptic evaluation were investigated and on their basis general desirability evaluation was calculated. It is proved that strawberry of Honey, Polka cultivars have good quality according to Harrington's desirability function, which substantiates their applicability in the production of strawberry preserves. The results of the research indicate that the application of the generalized Harrington's desirability function is promising for a comprehensive quality evaluation of garden strawberry berries, which makes it possible to compare the obtained results by a single complex indicator.

Keywords: strawberry berries, cultivar, quality, comprehensive evaluation, generalized Harrington's desirability function.

Постановка проблеми. Суниця садова – одна з найбільш значущих ягідних культур в Україні завдяки значній адаптивності до умов вирощування, раннім строкам досягання, високій інвестиційній привабливості та прекрасним смаковим властивостям. За даними FAOSTAT (2014 р.) за обсягами світового виробництва суниці Україна посідає 15 місце з рівнем 66860 т. У 2016 р. експорт ягід суниці з України склав 2271 т [1].

Суниця – прекрасний десертний продукт харчування та сировина для виробництва компотів, джемів, варення, соків, пюре та інших видів продуктів,

що є джерелом біологічно-активних сполук зі значним антиоксидантним потенціалом [2]. Якість консервів з суниці залежить від генетичних особливостей сорту, біохімічного складу сировини, змін фізичних, хімічних і параметрів консистенції під час термічної обробки і зберігання, органолептичних показників [3].

Аналіз останніх досліджень і публікацій. Для отримання високоякісної продукції з суниці важливим прийомом є підбір помологічного сорту, найбільш технологічно придатного для виробництва того чи іншого виду консервів [4].

Відомо, що органолептичні і смакові властивості свіжих ягід суниці на 35 % визначають органолептичну оцінку консервів, а для ранніх сортів – на 65 % [5]. Натомість рН, вміст титрованих кислот та цукрів менш важливі для їхньої якості [6]. Однією з основних проблем переробки ягід суниці є їхня висока здатність до зміни консистенції практично на кожному етапі обробки, характер якої залежить від середньої маси, стадії стиглості, способу та ступеня механічної обробки ягід [7]. Серед умов забезпечення технологічних властивостей ягід суниці є накопичення ними антоціанів [8], що визначають забарвлення.

Постановка завдання. Оскільки якість та технологічні характеристики ягід суниці формуються під впливом фізичних, органолептичних властивостей та показників хімічного складу, які виражаються в різних одиницях вимірювання, то існує необхідність їхнього перетворення в єдиний комплексний якісний показник.

Метою цієї роботи є комплексна оцінка якості ягід суниці садової.

Об'єктами дослідження є ягоди суниці садової сортів Фестивальна ромашка, Русанівка, Хоней, Полка, Дукач та Пегас.

Матеріали та методи досліджень. Дослідження виконували на кафедрі технології зберігання і переробки плодів та овочів Уманського національного університету садівництва.

Комплексну оцінку якості ягід суниці здійснювали за показниками: середня маса ягід, цукрово-кислотний показник, вміст аскорбінової кислоти та загальна органолептична оцінка. За досягненням ягодами суниці споживної стадії стиглості в них визначали: середню масу ягоди – зважуванням, вміст цукрів – фериціанідним методом за ДСТУ 4954, органічних кислот – титруванням лугом за ДСТУ 4957, цукрово-кислотний показник – відношенням масової частки цукрів до масової частки органічних кислот, вміст аскорбінової кислоти – йодометричним методом за ГОСТ 24556, органолептичну оцінку – за п'ятибальною шкалою.

Виклад основного матеріалу дослідження. З метою формалізації суб'єктивних невизначеностей у задачах з багатьма критеріями С. Харінгтон запропонував метод побудови узагальненої функції бажаності, за допомогою якого можна перетворити реальні значення параметрів в єдину безрозмірну числову шкалу з фіксованими межами від 0 до 1 і наступного відображення часткових кількісних шкал узагальненою шкалою критеріїв якості [9, 10].

При цьому значення $d=0$ відповідає неприйнятному значенню критерію, а $d=1$ – найкращому значенню.

Стандартні відмітки за шкалою бажаності Харінгтона:

0,80-1,00 – дуже добре;

0,63-0,80 – добре;

0,37-0,63 – задовільно;

0,20-0,37 – погано;

0,00-0,20 – дуже погано.

Узагальнена функція бажаності Харінгтона є середнім геометричним часткових функцій бажаності:

$$D = \sqrt[q]{d_1 \cdot d_2 \cdot \dots \cdot d_q}, \quad (1)$$

де d_1, d_2, \dots, d_q – перетворений частковий відгук, q – число часткових відгуків.

У разі одностороннього обмеження у вигляді $y \leq y_{\max}$ або $y \geq y_{\min}$, для

перетворення натуральних часткових відгуків використовується залежність:

$$d = \exp[-\exp(-y')], \quad (2)$$

де проміжна функція y' дорівнює $y' = b_0 + b_1 \cdot y$.

Для визначення коефіцієнтів b_0 і b_1 гіршому значенню присвоювали значення бажаності 0,37, а кращому – 0,98.

В якості базових індексів використовували натуральні часткові відгуки, де гіршому значенню параметра відповідає нижче граничне значення середнього показника, а кращому – вище, що характеризує потенційні можливості культури незалежно від помологічного сорту ягід. Нижче граничне значення цукрово-кислотного показника обрано на рівні 5,3 [11].

Граничні значення функції бажаності для кожного показника представлено в таблиці 1.

Так, для показника середньої маси рівняння (2) буде мати вигляд:

$$0,37 = \exp[-\exp(-y')]$$

$$0,98 = \exp[-\exp(-y')]$$

$$y'_1=0;$$

$$y'_1=3,922.$$

Визначаємо коефіцієнти b_0 і b_1 :

$$\begin{cases} 0 = b_0 + b_1 \cdot 7,5. \\ 3,922 = b_0 + b_1 \cdot 16,0. \end{cases}$$

$$\begin{cases} 0 = b_0 + b_1 \cdot 7,5. \\ 3,922 = b_0 + b_1 \cdot 16,0. \end{cases}$$

Звідси $b_0 = -3,28$ і $b_1=0,44$. Аналогічно розраховуємо коефіцієнти для інших показників.

За результатами розрахунків отримані наступні залежності перетворених часткових відгуків від натуральних:

Таблиця 1

Граничні значення функції бажаності

Середня маса, г		Цукрово-кислотний показник		Вміст аскорбінової кислоти, мг/100 г		Органолептична оцінка, бал	
y_1	d_1	y_2	d_2	y_3	d_3	y_4	d_4
7,5	0,37	5,3	0,37	73,4	0,37	4,5	0,37
16,0	0,98	9,8	0,98	120,0	0,98	4,9	0,98

Натуральні та перетворені часткові відгуки

Сорт	Натуральні часткові відгуки				Перетворені часткові відгуки			
	середня маса, г	цукрово-кислотний показник	вміст аскорбінової кислоти, мг/100 г	органолептична оцінка, бал	середня маса, г	цукрово-кислотний показник	вміст аскорбінової кислоти, мг/100 г	органолептична оцінка, бал
Фестивальна ромашка	8,1	7,9	79,5	4,4	0,49	0,90	0,54	0,36
Дукат	10,1	6,6	73,4	4,6	0,75	0,72	0,36	0,60
Хоней	8,7	7,0	93,6	4,6	0,58	0,79	0,82	0,78
Полка	10,0	7,3	77,4	4,5	0,74	0,83	0,48	0,78
Пегас	14,6	7,1	115,6	4,4	0,96	0,81	0,96	0,13
Русанівка	7,3	8,7	87,5	4,3	0,49	0,90	0,54	0,36

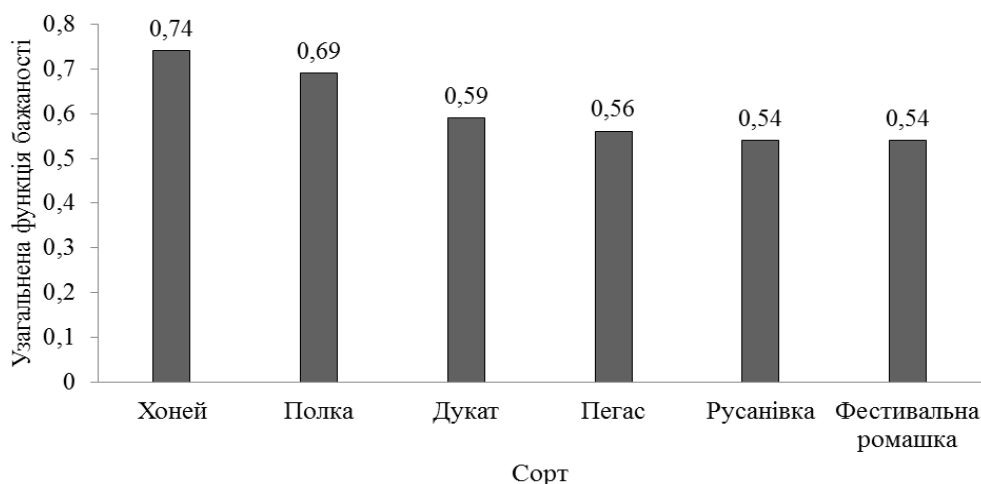


Рис. 1. Ранжування сортів суниці в порядку зменшення узагальненої функції бажаності

1. Середня маса: $d_1 = \exp[-\exp(-3,28+0,44 \cdot y_1)]$;

2. Цукрово-кислотний показник: $d_2 = \exp[-\exp(-4,61+87 \cdot y_2)]$;

3. Вміст аскорбінової кислоти: $d_3 = \exp[-\exp(-5,87+0,08 \cdot y_3)]$;

4. Загальна органолептична оцінка: $d_4 = \exp[-\exp(-15,84+3,52 \cdot y_4)]$.

Натуральні та перетворені часткові відгуки представлені в таблиці 2.

За результатами перетворень натуральних часткових відгуків була розрахована узагальнена функція бажаності, що характеризує комплексну оцінку якості ягід суниці окремих помологічних сортів. Ранжування сортів суниці в порядку зменшення узагальненої функції бажаності представлено на рисунку 1.

За результатами розрахунку узагальненої функції бажаності якість ягід суниці сортів Хоней та Дукат є доброю, а інших – задовільною.

Висновки і перспективи подальших досліджень у даному напрямі. Таким чином, результати проведених досліджень свідчать про перспективність застосування узагальненої функції бажаності Харінгтона для комплексної оцінки якості ягід

суниці садової, що дає змогу порівняти отримані результати за єдиним комплексним показником. За результатами оцінки якості ягід суниці сортів Хоней та Полка визнано доброю, що свідчить про їхню придатність для виробництва консервів.

Використання ягід суниці сортів Хоней і Полка для переробки сприятиме підвищенню конкурентоспроможності продукції з суниці, а на дослідження якості консервів з них спрямовані подальші дослідження автора.

ЛІТЕРАТУРА

1. Державна служба статистики України [Електронний ресурс]. – Режим доступу: http://ukrstat.org-uk/operativ/oper_new.html.

2. Gałkowska D. Physicochemical quality of selected strawberry jams with fructose / D. Gałkowska, T. Fortuna, W. P. Zagórska // *Potravinarstvo Slovak Journal of Food Sciences*. – 2010. – №4(2). – P. 22-24.

3. Galoburda R. Physical and chemical parameters of strawberry puree. In 9th Baltic Conference on Food Science and Technology “Food for Consumer Well-

Being” / R. Galoburda, S. Boca, I. Skrupskis, D. Seglina. – 2014. – P. 172.

4. Якість та біохімічний склад компотів з плодів суниці залежно від сорту та рецептури приготування / Л. Ф. Скалецька, В. І. Войцехівський, О. В. Завадська, Т. М. Духовська // *Наук. доп. НАУ.* – 2006. – 3(4) [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <http://www.nbu.gov.ua/e-journals/nd/2006-4onmtcc.pdf>

5. Rosenfeld H. J. Prediction of sensory quality of strawberry jam by means of sensory quality attributes of fresh fruits / H. J. Rosenfeld, A. Nes // *Journal of the Science of Food and Agriculture.* – 2000. – №80(13). – P. 1895-1902. (abstract).

6. Skrede G. Quality characterisation of strawberries for industrial jam production / G. Skrede // *Journal of the Science of Food and Agriculture.* – 1982. – №33(1). – P. 48-54. (abstract).

7. Suutarinen M. Effects of prefreezing treatments on the structure of strawberries and jams / M. Suutarinen. – VTT Technical Research Centre of Finland. – 2002.

8. Spayd S. E. Influence of immature fruits on strawberry jam quality and storage stability / S. E. Spayd, J. R. Morris // *Journal of Food Science.* – 1981. – №46(2). – P. 414-418.

9. Адлер Ю. П. Планирование эксперимента при поиске оптимальных условий / Ю. П. Адлер, Е. В. Маркова, Ю. В. Грановский. – М.: Наука, 1976. – 278 с.

10. Использование функции Харрингтона для оптимизации рецептурного состава батончиков типа пралине / Г. О. Магомедов, А. А. Журавлев, Т. А. Шевякова, Д. В. Седых // *Вестник Воронежского государственного университета инженерных технологий.* – 2014. – №. 2 (60).

11. Green A. Soft fruits. In: Hulme AC, ed. *The biochemistry of fruits and their products* / A. Green. - London, New York: Academic. Press. – 1971. – Vol. 2. – P. 375-410.

REFERENCES

1. Derzhavna sluzhba statystyky Ukrainy, available at: http://ukrstat.org/uk/operativ/oper_new.html.

2. Gałkowska D., Fortuna T., Zagórska W. P. (2010), Physicochemical quality of selected strawberry jams with fructose, *Potravinarstvo Slovak Journal of Food Sciences*, №4(2), p. 22-24.

3. Galoburda R., Boca S., Skrupskis I., Seglina D. (2014), Physical and chemical parameters of strawberry puree. In 9th Baltic Conference on Food Science and Technology “Food for Consumer Well-Being”. P. 172.

4. Skalets'ka, L. F. Vojtsekhivs'kyj, V. I. Zavads'ka, O. V. and Dukhovs'ka, T. M. (2006), Yakist' ta biokhimichnyj sklad kompotiv z plodiv sunytsi zalezno vid sortu ta retseptury pryhotuvannia, *Nauk. dop. NAU.* 3(4). [Online], available at: <http://www.nbu.gov.ua/e-journals/nd/2006-4onmtcc.pdf>.

5. Rosenfeld, H. J., Nes, A. (2000), Prediction of sensory quality of strawberry jam by means of sensory quality attributes of fresh fruits, *Journal of the Science of Food and Agriculture*, №80(13), p. 1895-1902. (abstract).

6. Skrede G. (1982), Quality characterisation of strawberries for industrial jam production, *Journal of the Science of Food and Agriculture*, №33(1), p. 48-54. (abstract),

7. Suutarinen M. (2002), Effects of prefreezing treatments on the structure of strawberries and jams, VTT Technical Research Centre of Finland.

8. Spayd, S. E. and Morris, J. R. (1981), Influence of immature fruits on strawberry jam quality and storage stability, *Journal of Food Science*, №46(2), p. 414-418.

9. Adler, Yu. P. Markova, E. V. and Hranovskiy, Yu. V. (1976), *Planyrovanye eksperymenta pry poyske optymal'nykh uslovyj*, Nauka, M., 278 p.

10. Mahomedov, H. O. Zhuravlev, A. A. Sheviakova, T. A. and Sedykh, D. V. (2014), Yspol'zovanye funktsyy Kharrynhntona dlia optymyzatsyy retsepturnoho sostava batonchykov tyra pralyne, *Vestnyk Voronezhskoho hosudarstvennoho unyversyteta ynzhenerykh tekhnolohyj*, vol. 2 (60).

11. Green A. (1971), Soft fruits. In: Hulme AC, ed. *The biochemistry of fruits and their products.* - London, New York: Academic. Press. Vol. 2. P. 375-410.