

УДК 663.674

COMPLEX SENSOR ASSESSMENT OF ICE CREAM WITH OAT β -GLUCAN

A. Mykhalevych, G. Polischuk, T. Osmak, V. Sapiga

National University of Food Technologies

Key words:

correction factor,
descriptor,
quality criterion,
 β -glucan,
low-fat ice cream

Article history:

Received 23.06.2022

Received in revised
form 17.10.2022

Accepted 24.10.2022

Corresponding author:

osmaktg@ukr.net

ABSTRACT

A complex sensor evaluation of ice cream was carried out to determine the rational dose of β -glucan in its recipe. The study used control and experimental samples of sour-milk ice cream with β -glucan content from 0.25 to 1.0%. The sensor evaluation was carried out using well-known (qualitative and quantitative) and special methods (descriptive, qualimetric).

The authors modified the descriptive method of sensor evaluation of acidophilic-whey ice cream. Gradation of quality criteria was carried out with the help of descriptors, which allows to increase the accuracy of assessment of ice cream sensor characteristics. In addition, an important criterion for ice cream was additionally applied — the nature of melting, which is not a generally known practice. According to the integral assessment, ice cream with a β -glucan content of 0.75% received 96 points, which, according to the rating scale, corresponds to very high quality. The calculation of the concordance coefficient and Pearson's criterion confirmed the reliability of the obtained sensor evaluation data by the expert group using this method.

Using the qualimetric method, the potential advantages and disadvantages of using β -glucan in ice cream were determined. The authors developed a table of typical defects of low-fat ice cream with β -glucan and improved the formula for calculating the complex index by introducing a correction factor, which allows to improve the quality of the product, identify its defects in a timely manner and compare its properties with known analogues. The overall quality indicator was the highest for the ice cream sample with β -glucan in the amount of 0.75% and his value was 4.79 points.

The modified methods were validated by comparison with a well-known method. It has been confirmed that improved methods of sensor assessment provide reliable data and allow more accurate and objective investigation of the quality of low-fat ice cream. According to the results of the complex sensor evaluation of ice cream, including the methods modified by the authors, the highest quality index was established for the sample containing 0.75% of β -glucan.

DOI: 10.24263/2225-2916-2022-31-32-4

КОМПЛЕКСНА ОРГАНОЛЕПТИЧНА ОЦІНКА МОРОЗИВА З В-ГЛЮКАНОМ ВІВСА

А. П. Михалевич, аспірант,
Г. Є. Поліщук, д-р техн. наук,
Т. Г. Осьмак, канд. техн. наук,
В. Я. Сапіга, аспірант,
Національний університет харчових технологій

У статті наведено результати комплексної органолептичної оцінки морозива нежирного ацидофільно-сироваткового. Модифіковано дескрипторний метод органолептичної оцінки морозива, розроблено таблицю типових вад низькожирного морозива із β -глюканом та вдосконалено формулу розрахунку комплексного показника шляхом введення коефіцієнта поправки, що дає змогу підвищити якість продукту, своєчасно виявити його недоліки та порівняти його властивості з відомим аналогами. За результатами комплексної органолептичної оцінки морозива, у тому числі за модифікованим авторами методом, встановлено найвищий показник якості для зразка, що містить 0,75% β -глюкану.

Ключові слова: коефіцієнт поправки, дескриптор, критерій якості, β -глюкан, нежирне морозиво.

Постановка проблеми. Одним із важливих завдань у харчовій галузі є виробництво харчових продуктів з прогнозованими показниками якості, які не змінюються впродовж гарантованого строку зберігання [1]. Донедавна вважалося, що розробка і впровадження у виробництво нових видів продуктів харчування, зокрема морозива, мають бути направлені на отримання продукції високої якості та задоволення потреб усіх груп споживачів [2]. Задля досягнення цієї мети виробники дедалі частіше використовували численні добавки та композиції, які суттєво змінюють колір [3], запах і смак морозива [4], що часто не є релевантним до їх функціонально-технологічних характеристик і призводить до численних вад [5], як-то надлишкове кристалоутворення та грубокристалічна структура за браку регламентованого вмісту сухих речовин (25...35%) або до втрати кольору за використання кислото- і термонестійких барвників тощо. Такий підхід не може забезпечити повноцінного циклу існування та розвитку харчового продукту на ринку, обмежуючи його фазою введення на ринок і подальшим переходом до фази втрати інтересу з боку споживачів. Здебільшого це можна пояснити тим, що сенсорна оцінка споживача є набагато багатограннішою та складнішою, ніж вибір лише привабливого кольору [6], що призводить до зникнення інтересу до продукту з боку споживача після виявлення недоліків, які були замасковані, наприклад, солодким смаком або яскравим відтінком лише поверхні продукту.

Наукова методологія комплексного сенсорного аналізу направлена на виявлення потенційних вад продукту [7]. Тому саме ця методологія й спроможна окреслити напрям подальшого дослідження властивостей харчової системи або окремого інгредієнта з метою впровадження у виробництво продукту з прогнозованими та стабільними впродовж транспортування і зберігання характеристиками для подальшого успішного маркетингового розвитку.

Сенсорний аналіз за допомогою спеціальних методів оцінювання морозива не знайшов широкого розповсюдження у його виробників, що частіше пов'язано з недостатнім розумінням мети його проведення [8; 9]. До того ж деякі фахівці хибно вважають, що фізико-хімічні дослідження харчового продукту повністю заперечу-

ють необхідність проведення сенсорного аналізу, що формалізує його [10]. Національні стандарти України та міждержавні стандарти більшості країн СНД, розроблені для різних видів морозива, містять узагальнені описові характеристики критеріїв якості [11] (смак і запах, консистенція, колір), що робить неможливим виявлення численних вад морозива.

Кількісна оцінка морозива за допомогою бальної оцінки є найбільш поширеною, проте вона є надзвичайно складною для експертів з малим досвідом [12], що пов'язано з відсутністю деталізації критеріїв якості. Деякі вчені доволі скептично відносяться до неї, оскільки ще й досі немає чітких даних щодо можливості більш точного вираження своїх сенсорних вражень від продукту. Доведено, що три- і п'ятибальні шкали ускладнюють здійснення правильного оцінювання, в той час як 100-бальна шкала вважається доволі відносною через відсутність опису кожного бала шкали. Водночас спеціалісти вважають, що широкий діапазон 100-бальної шкали забезпечує більшу достовірність даних [13].

Кваліметрична оцінка морозива побудована на використанні коефіцієнтів значущості [14]. Це дає змогу більш точно визначити реальні оцінки для кожного з критеріїв якості, що особливо важливо при виробництві низькожирного морозива, яке може мати характерні вади консистенції, такі як піщанистість [15; 16], крихка або водяниста текстура [17; 18]. Однак фахівці надають перевагу застосуванню цього методу за участі експертної групи, яка була підготовлена за вимогами міжнародних стандартів, що обумовлено складністю правильного розподілення коефіцієнтів вагомості до показників якості.

Дескрипторний аналіз побудований на використанні дескрипторів, які, як правило, обирають з міжнародних переліків. Цей вид оцінювання вважають одним з найперспективніших [19], однак він потребує індивідуальної адаптації для кожного виду продукту в контексті обробки значень, що були отримані після оцінювання кожного дескриптора. Також можливе оцінювання за допомогою сучасних пристроїв, таких як електронний ніс, що є доволі складним процесом, потребує тривалої підготовки персоналу та купівлі вартісного обладнання [20].

Заміна класичних стабілізаторів структури в низькожирному морозиві, що виконують функції технологічного агента та підтримують стабільність фізико-хімічних показників під час зберігання [21; 22], на нові технологічні добавки, вимагає вдосконалення існуючих і пошуку нових шляхів комплексного сенсорного оцінювання якості готової продукції.

Метою дослідження є комплексна органолептична оцінка розробленого авторами морозива нежирного ацидофільно-сироваткового для визначення раціональної дози β -глокану в його рецептурному складі.

Матеріали і методи. На попередньому етапі наукового дослідження проведено порівняння технологічних і функціональних характеристик β -глокану вівся різних виробників та визначено найкращу марку цієї добавки для застосування у складі морозива нежирного [23].

Об'єктом дослідження були контрольний та дослідні зразки морозива, які зберігалися 28 днів у герметичній тарі за температури мінус 18 ± 2 °C. Предметом дослідження була комплексна органолептична оцінка зразків морозива задля визначення оптимальної дози β -глокану (як структуроутворювача) та куркуміну (як натурального барвника і дієтичної добавки) у складі морозива.

Відповідно до мети, об'єкта та предмета дослідження було сформульовано такі завдання:

1. Провести органолептичне оцінювання морозива нежирного за допомогою стандартних і спеціальних методів.

2. Визначити оптимальну дозу β -глюкану та куркуміну в рецептурному складі морозива шляхом модифікації методів органолептичного оцінювання відповідно до хімічного складу розробленого виду морозива.

3. Провести валідацію модифікованих методів органолептичного оцінювання із загальновідомим задля підтвердження достовірності отриманих даних.

Масова частка гуарової камеді в морозиві була на рівні 0...0,4%, β -глюкану — 0...1,0%, куркуміну — 0...0,2%. Як базові інгредієнти в рецептурі морозива ацидофільно-сироваткового використовували гідролізований концентрат сироватки [24] та цукор у кількостях 83,8...84,6 і 15% відповідно.

Органолептичну оцінку проводили за допомогою загальновідомих і спеціальних методів дослідження експертною групою з 10 людей, що були відібрані з числа наукових, науково-педагогічних працівників та аспірантів кафедри технології молока і молочних продуктів НУХТ та підготовлені відповідно до вимог міжнародного стандарту ISO 6658:2017. Відбір і підготовку проб до оцінювання проводили відповідно до вимог стандартів ISO 13299:2016 та ISO 8586:2012. З метою забезпечення достовірності оцінювання зразки морозива були закодовані: контроль — AV, зразок 1 — AN, зразок 2 — AT, зразок 3 — AH, зразок 4 — AL.

Оцінювання дослідних зразків морозива проводили у два етапи в однаковому складі. Голова експертної групи на початку засідання видавав кожному експерту анкету сенсорного оцінювання, які в кінці були зібрані для подальшої статистичної обробки.

Дескрипторний метод сенсорного аналізу [25; 26], який застосовують для оцінювання вин і продуктів харчування з рослинної сировини, був модифікований авторами статті для проведення експертної оцінки досліджуваних зразків морозива. Середньоарифметичне оцінок одиничних показників розраховували за формулою:

$$\bar{X} = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^n x_i^2}{n}}, \quad (1)$$

де $\sum_{i=1}^n x_i^2$ — сума оцінок експертів за кожним з п'яти критеріїв (смак і післясмак, запах, зовнішній вигляд, консистенція, колір) одного зразка морозива; n — кількість експертів.

Стандартне відхилення для кожного одиничного показника визначали за формулою [27]:

$$S = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^n x_i^2}{n} - \bar{x}^2}, \quad (2)$$

де $\sum_{i=1}^n x_i^2$ — сума квадратів оцінок експертів, балів; $\bar{x}^2$ — квадрат середнього значення оцінок показника, балів.

Комплексний показник Q розраховували за формулою:

$$Q = \sum_{i=1}^n \bar{x}_i, \quad (3)$$

де $\bar{x}_i$ — середнє оцінка одиничного критерію якості, балів.

Коефіцієнт збігу розраховували за формулою:

$$W = \frac{\sum_{i=1}^n (x_{i1} - x_{i2})^2}{n}, \quad (4)$$

де x_{i1} — значення оцінок якості серії зразків морозива на першому етапі оцінювання; x_{i2} — значення оцінок якості серії зразків морозива на другому етапі оцінювання; n — кількість експертів.

Інтегральне оцінювання проводили за 100-бальною шкалою, яка мала таку градацію якості: 0...24 — надзвичайно низька, 25...39 — низька, 40...54 — нижче середнього, 55...69 — середня, 70...84 — вище середнього, 85...95 — висока, 96...100 — надзвичайно висока.

Кожен з п'яти критеріїв якості був градований за дескрипторами, що притаманні морозиву нежирному кисломолочному з урахуванням рекомендацій міжнародного стандарту ISO 13299:2016 та досвіду попередників, що займалися вивченням питань методів органолептичної оцінки морозива різних видів, зокрема з β -глюканом [28—32].

Кваліметричний метод органолептичної оцінки з урахуванням коефіцієнтів вагомості органолептичних показників був представлений як сукупність таких характеристик: зовнішній вигляд (K_1), колір (K_2), смак (K_3), запах (K_4) [33]. Загальний комплексний показник має вигляд:

$$K = K_1M_1 + K_2M_2 + K_3M_3 + K_4M_4 + K_5M_5, \quad (5)$$

де K — загальний комплексний показник; M_1, M_2, M_3, M_4, M_5 — коефіцієнти вагомості кожної з груп показників K_1, K_2, K_3, K_4, K_5 .

З метою забезпечення високої точності визначення критеріїв якості та деталізації можливих недоліків за кожним з критеріїв авторами було введено коефіцієнт поправки й таблицю невідповідностей для кожного з критеріїв якості морозива з β -глюканом. Загальний рівень якості зразків морозива розраховували за формулою:

$$Q = \sum (K_i B_i), \quad (6)$$

де K_i — коефіцієнт вагомості кожного з п'яти критеріїв якості; B_i — оцінка кожного показника, бали.

Задля валідації модифікованих методів сенсорного оцінювання морозива було проведено органолептичну оцінку за загальновідомим методом [34], відповідно до якого загальна якісна оцінка морозива виражається описово, а кількісна — в балах у діапазоні від 1 до 10. За результатами кількісної оцінки, зазвичай, будують діаграму критеріїв якості або сенсорні профілі [35].

Обробка статистичних даних була проведена за допомогою програми Statistika 10, побудову діаграми здійснювали у Microsoft Excel 2016.

Результати дослідження. На першому етапі дослідження проведено дескрипторний аналіз органолептичної оцінки морозива. Для цього був розроблений словник дескрипторів, що описують шість критеріїв якості. Стандарт ISO 13299:2016 пропонує до застосування велику кількість дескрипторів для кожного з показників якості, з яких тільки для запаху й аромату їх наведено 30. Зважаючи на те, що зі збільшенням кількості дескрипторів ефективність оцінювання експертами може знижуватися, деякі вчені рекомендують не застосовувати одночасно більше 5...10 для одного критерію [36; 37]. Саме тому було вирішено обрати 6 дескрипторів для кожного критерію якості, що найбільш точно характеризують той чи інший вид морозива.

Результати органолептичної оцінки дескриптивним методом наведені у табл. 1.

Коефіцієнт конкордації, що відображає узгодженість думок експертів щодо результатів органолептичного оцінювання, є величиною у межах 0...1 одиниць.

Таблиця 1. Органолептична оцінка зразків морозива за модифікованим дескрипторним методом

Дескриптор	Загальна оцінка, бали				
	Кодована назва зразка				
	AV	AN	AT	АН	AL
1	2	3	4	5	6
Критерій 1. Зовнішній вигляд					
Дрібнодисперсні бульбашки повітря	2,3	3,2	4,0	5,0	3,6
Однорідність маси	3,0	3,8	4,3	5,0	5,0
Піноутворення	1,9	2,8	4,1	4,8	5,0
Дрібні кристали льоду	2,0	3,5	4,8	5,0	4,5
Форма	2,8	3,3	4,1	4,9	5,0
Однорідність кольору	3,6	4,8	5,0	5,0	5,0
Критерій 2. Запах і аромат					
Солодкий	4,4	4,3	4,1	4,0	3,8
Вершковий	2,5	3,5	4,7	5,0	5,0
Молочний	3,4	4,5	4,7	4,9	4,7
Сироватковий	4,6	4,4	4,1	4,0	3,8
Відсутність сторонніх запахів	4,6	4,9	5,0	5,0	4,7
Водянистий	3,0	4,5	4,9	5,0	5,0
Критерій 3. Колір					
Світло-жовтий	5,0	4,0	3,1	2,2	2,0
Жовтий	4,5	5,0	4,7	2,3	1,5
Світло-помаранчевий	3,1	3,5	5,0	4,0	4,5
Помаранчевий	2,6	3,0	4,8	5,0	4,6
Насичений помаранчевий	2,1	2,3	3,1	3,8	5,0
Однорідний	2,9	4,7	5,0	5,0	5,0
Критерій 4. Консистенція					
Без тріщин	2,6	3,9	4,6	5,0	5,0
Збитість	2,0	4,0	4,5	4,8	5,0
Без піщаності	1,9	3,2	4,0	4,6	4,4
Щільність	1,5	3,0	3,8	4,7	5,0
Дрібні кристали льоду	1,4	3,8	4,5	4,9	4,2
Відсутність сніжистості	2,4	2,9	3,7	5,0	5,0
Критерій 5. Характер плавлення					
Водяниста маса	5,0	4,4	4,0	3,8	3,3
Губчаста маса	1,4	2,6	3,0	3,6	4,1
Маса, що швидко плавиться	5,0	4,2	3,8	3,1	2,0
Без розшарування	3,5	3,9	4,0	4,3	4,7
Без згортання	4,5	4,8	5,0	5,0	5,0
Піноутворення	2,8	4,0	4,7	4,9	5,0
Критерій 6. Смак і післясмак					
Кисломолочний	4,6	4,3	4,1	3,7	3,2
Молочний	2,6	3,5	4,8	5,0	4,8
Кислий	3,1	3,5	3,9	4,6	4,7
Вівсяний	2,0	2,2	3,4	3,9	5,0
Сироватковий	4,7	4,5	4,4	4,0	3,7
Без сторонніх смаків	4,8	4,9	5,0	4,9	4,6
Інтегральна оцінка	64	73	86	96	84

Відомо, що отримані значення можна вважати достовірними, якщо $W > 0,5$ [38]. Так, для дескрипторів критеріїв якості (табл. 1) вони коливалися у межах

0,63...0,95 одиниць, в той час як для експертів — в діапазоні 0,88...0,89 одиниць, що свідчить про відповідність підготовки експертів та умов проведення оцінювання вимогам міжнародних стандартів. Перевірка значущості коефіцієнта конкордації була здійснена за критерієм Пірсона (χ^2), що коливався у межах 24,4...39,2 одиниць для дескрипторів критеріїв якості, тоді як його табличне значення (χ_a^2) становило 13,28 одиниць. Оскільки виконується рівність $\chi^2 > \chi_a^2$, точність отриманих даних підтверджується, що дає змогу вважати коефіцієнт конкордації значущим.

Дескрипторний метод органолептичного оцінювання дає змогу не тільки отримати інтегральну оцінку для кожного зразка та визначити раціональний вміст β -глюкану вівса у морозиві, але й виявити потенційні переваги та недоліки його застосування за різних доз у такому рецептурному складі. Так, з отриманих даних (табл. 1) можна побачити, що збільшення вмісту β -глюкану вівса у морозиві покращує його форму, збитість, піноутворення, надає насиченого кольору та молочно-вершкового смаку. Водночас максимальна доза β -глюкану на рівні 1,0% є нераціональною через збільшення щільності маси морозива, що під час зберігання призводить до формування занадто твердої текстури продукту, яка довгий час не тане. Така текстура не властива для морозива і може бути віднесена до вади «тістоподібна консистенція» [39], що, у свою чергу, призводить до виникнення великих бульбашок повітря та погіршення структури морозива. Незважаючи на те, що β -глюкан вівса є ефективним міметиком молочного жиру [40], його висока доза призводить до утворення вівсяного післясмаку, який нівелює кисломолочний смак і не є характерним для морозива.

Доволі цікавим є те, що доза β -глюкану на рівні 0,5%, яка є меншою за оптимальну (0,75%), ефективніша за її перевищення (1,0%), що пояснюється функціонально-технологічними показниками цього полісахариду, зокрема його структуруююю та адсорбуююю здатностями [41].

Використання куркуміну дає змогу забезпечити рівномірний за всією масою колір морозива та оригінальний присмак, привабливі для кінцевого споживача. Але дескрипторний метод не забезпечує точне визначення раціонального вмісту куркуміну в морозиві, тому це питання буде детальніше розглянуто під час використання кваліметричного методу органолептичної оцінки.

Гармонізація дескрипторного методу до вимог міжнародних стандартів надає авторам можливість оцінити морозиво за таким критерієм, як характер плавлення, що не є типовим для багатьох досліджень. Дескриптори цього критерію вказують і на те, що β -глюкан може виявляти комплекс технологічних функцій, зокрема емульгуючі, вологозв'язучі та піноутворюючі властивості, що потребує додаткових досліджень. Отримані висновки за результатами застосування цього методу органолептичної оцінки морозива збігаються з даними вчених, які проводили дослідження фізико-хімічних характеристик продуктів з β -глюканом [42—44], що підтверджує їхню об'єктивність.

На наступному етапі було проведено оцінювання зразків морозива за допомогою кваліметричного методу. Органолептичну оцінку за п'ятьма критеріями якості здійснювали відповідно до відомих вимог щодо якості морозива кисломолочного та перераховували їх за допомогою коефіцієнтів вагомості, які мали такі значення: зовнішній вигляд — 0,15, колір — 0,15, запах — 0,2, консистенція — 0,25, смак — 0,25. Авторами розроблено таблицю типових вад для кожного критерію якості, що можуть зустрічатися при виробництві морозива низько жирного та нежирного з β -глюканом вівса (табл. 2).

Таблиця 2. Показники невідповідності якості низькожирного морозива з β -глюканом

Критерій якості	Вада
Зовнішній вигляд	Наявність великих кристалів льоду
	Наявність великих бульбашок повітря
	Неоднорідна маса з нерівномірною поверхнею
	Наявність тріщин
	Наявність пустот у масі морозива
	Наявність включень рецептурних інгредієнтів
Колір	Неоднорідний колір
	Неприродний відтінок
Запах	Сторонній запах
	Вівсяний аромат (β -глюкану)
	Водянистий
Консистенція	Грубокристалічна маса
	Щільна або тверда
	Тістоподібна
	Сніжиста
	Маса, що швидко тане
	Грубокристалічна структура
Смак	Зі сторонніми смаками
	З вівсяним присмаком
	З вираженою кислотністю

Врахування можливих вад морозива при проведенні органолептичної оцінки дало змогу ввести у формулу коефіцієнт поправки. Так, якщо невідповідність для критерія якості не виявлено, то коефіцієнт множили на 5. У разі виявлення невідповідності коефіцієнт множили на менший бал — від 1 до 4 із розрахунку, що одна вада призводить до зниження на 1 бал за мінімальної оцінки не нижче 1 бала.

Результати органолептичної оцінки якості морозива представлені у табл. 3.

Таблиця 3. Органолептична оцінка морозива, одержана за допомогою модифікованого кваліметричного методу

Критерій якості	Коефіцієнт вагомості	Середня підсумкова оцінка з урахуванням коефіцієнту поправки, балів				
		AV	AN	AT	AN	AL
Зовнішній вигляд	0,15	1,0	3,3	4,0	4,0	3,8
Колір	0,15	3,0	4,4	4,8	5,0	3,7
Запах	0,25	3,2	4,1	5,0	5,0	4,8
Консистенція	0,2	1,0	2,5	4,5	4,7	3,2
Смак	0,25	3,6	4,5	5,0	5,0	3,8
Загальна якість, балів		2,5	3,79	4,6	4,79	3,92

Модифікований кваліметричний метод органолептичної оцінки морозива (табл. 3) є більш точним і селективним та зосереджений на виявленні невідповідностей продукту, що суттєво впливає на результати кінцевої оцінки. Однак за його використання загальна тенденція, що була виявлена на попередньому етапі, не змінюється, що підтверджує порівнянність методів. За допомогою цього методу було виявлено, що β -глюкан має властивість знижувати ступінь солодкості та кислотності морозива, що прослідковується за збільшення дози цієї добавки від 0,25 до 1,0%. У свою чергу, куркумін за максимальної концентрації 0,2% надає морозиву неприродного

занадто насиченого кольору, що не було виявлено під час органолептичної оцінки дескрипторним методом.

На останньому етапі дослідження якості морозива визначалася загальновідомим методом. Якісну оцінку виражено описово у табл. 4.

Таблиця 4. Органолептична оцінка морозива ацидофільно-сироваткового

Критерій якості	Зразок				
	AV	AN	AT	АН	AL
Колір	Світло-жовтий, із блідим відтінком		Жовтий, яскравий		Насичений жовтий, непро-родно яскравий
	Рівномірний за всією масою				
Смак і запах	Надто солодкий смак з лег-кою кислінкою, з відчутни-ми кристалами льоду		Солодкий смак з легкою кислінкою	В міру солод-кий смак з легкою ки-слинкою	В міру солодкий смак з легкою кислінкою і вів-сяним післясма-ком
	Без сторонніх запахів				
Консистенція	Маса з грубо-кристалічною структурою, що швидко тане	Однорідна маса з пооди-нокими кри-сталами льо-ду, що швид-ко тане	Однорідна, збита маса	Пластична, однорідна, кремоподібна маса	Надто щільна маса з твердою структурою

Графічне зображення кількісної оцінки, вираженої в балах (максимальна кіль-кість балів смаку і запаху — 6, кольору — 1, консистенції — 3), представлено на рис. 1.

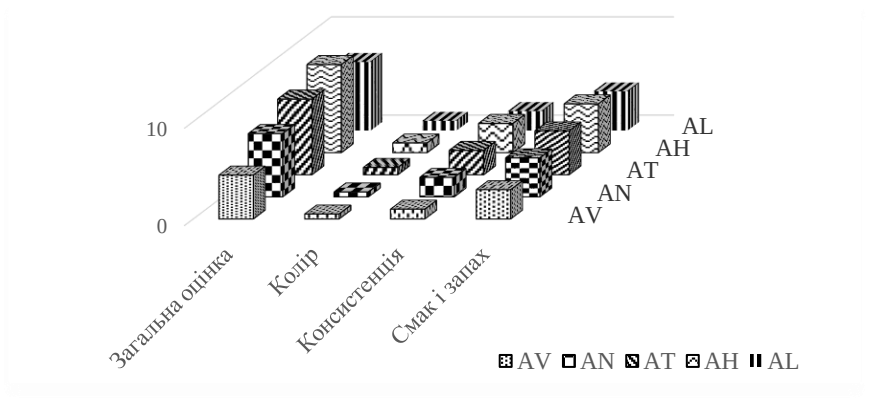


Рис. 1. Органолептична оцінка морозива ацидофільно-сироваткового за 10-бальною шкалою

Традиційний метод оцінювання морозива підтверджує доцільність застосування в його рецептурному складі β-глюкану в кількості 0,75%, що збігається з даними, отриманими за допомогою модифікованих методів. Проте такий метод містить за-надто широкі діапазони балів для оцінювання органолептичних характеристик морозива, що не дає змоги більш глибоко і точно дослідити якість продукту.

Зрозумілим є те, що застосування 10-бальної шкали є доцільним лише у тоді, ко-

ли потрібно дуже швидко провести проміжне оцінювання морозива у виробничих умовах наприкінці технологічного процесу. За тривалого зберігання більш точно й достовірно визначення показників якості морозива можна провести лише за допомогою комплексних методів органолептичного аналізу.

Висновки. 1. Проведено порівняльну органолептичну оцінку морозива нежирного ацидофільно-сироваткового з β -глюканом та контрольного зразка без β -глюкану за допомогою загальновідомих і спеціальних методів. За допомогою описативного методу органолептичної оцінки доведено достовірність отриманих даних експертною групою та виявлено потенційні переваги й недоліки застосування β -глюкану в рецептурному складі морозива.

2. Встановлено, що оптимальна доза β -глюкану як структуроутворювача у складі морозива складає 0,75%, а куркумін у якості натурального барвника — 0,15%. Таке сполучення β -глюкану і куркуміну забезпечує отримання продукту з кремоподібною, пластичною консистенцією, надає йому насиченого привабливого кольору, підвищує збитість і опір до танення. За допомогою модифікації кваліметричного методу розроблено таблицю типових вад морозива та введено коефіцієнт поправки, що запобігатиме виникненню невідповідностей при виробництві продукту.

3. Проведено валідацію модифікованих методів шляхом їх порівняння із загальновідомим методом і підтверджено можливість їх застосування для отримання достовірних даних під час проведення органолептичної оцінки морозива.

ЛІТЕРАТУРА

1. Nemes, S. A. Applicability of Agro-Industrial By-Products in Intelligent Food Packaging / S. A. Nemes, K. Szabo, D. C. Vodnar // *Coatings*. 2020. Vol. 10, No. 6. P. 550. Режим доступу: <https://doi.org/10.3390/coatings10060550>.
2. Jeltama, M. Model for understanding consumer textural food choice / M. Jeltama, J. Beckley, J. Vahalik // *Food Sci Nutr*. 2015. No. 3. P. 202—212. Режим доступу: <https://doi.org/10.1002/fsn3.205>.
3. Dey, S. Applications of Food Colour and Bio-Preservatives in the Food and Its Effect on the Human Health / S. Dey, B. H. Nagababu // *Food Chemistry Advances*. 2022. P. 100019. Режим доступу: <https://doi.org/10.1016/j.focha.2022.100019>.
4. Поліщук, Г. Є. Інноваційні харчові інгредієнти у технологіях молочних та молоковісних продуктів: підручник / Г. Є. Поліщук, О. В. Кочубей-Литвиненко, Т. Г. Осьмак, О. О. Басс. Київ: НУХТ. 2020.
5. Silva, M. M. Food Colour Additives: A Synoptical Overview on Their Chemical Properties, Applications in Food Products, and Health Side Effects / M. M. Silva, F. H. Reboredo, F. C. Lidon // *Foods*. 2022. No. 11. P. 379. Режим доступу: <https://doi.org/10.3390/foods11030379>.
6. Ciccone, M. Determining Which Cooking Method Provides the Best Sensory Differentiation of Potatoes / M. Ciccone, D. Chambers, E. C. Iv, M. Talavera // *Foods (Basel, Switzerland)*. 2020. Vol. 9, No. 4. P. 451. Режим доступу: <https://doi.org/10.3390/foods9040451>.
7. Lahne, J. Sensory science, the food industry, and the objectification of taste / J. Lahne // *Anthropology of food*. 2016. Vol. 10. Режим доступу: <https://doi.org/10.4000/aof.7956>.
8. Drake, M. A. Invited review: Sensory analysis of dairy foods / M. A. Drake // *Journal of dairy science*. 2007. Vol. 90, No. 11. Pp. 4925—4937. Режим доступу: <https://doi.org/10.3168/jds.2007-0332>.
9. Świąder, K. Trends of Using Sensory Evaluation in New Product Development in the Food Industry in Countries That Belong to the EIT Regional Innovation Scheme / K. Świąder, M. Marczevska // *Foods*. 2021. Vol. 10, No. 2. P. 446. Режим доступу: <https://doi.org/10.3390/foods10020446>.
10. Zielińska, D. Consumer understanding of the date of minimum durability of food in association with quality evaluation of food products after expiration / D. Zielińska, B. Biłska, K. Marciniak-Lukasiak, A. Łepecka, M. Trzaskowska, K. Neffe-Skocińska, M. Tomaszewska, A. Szydłowska, D. Kołożyn-Krajewska // *International journal of environmental research and public health*. 2020. Vol. 17, No. 5. P. 1632. Режим доступу: <https://doi.org/10.3390/ijerph17051632>.
11. Polishchuk, G. Scientific explanation of composition of acidophilic-whey ice cream, enriched with protein / G. Polishchuk, O. Kochubei-Lytvynenko, T. Osmak, U. Kuzmyk, O. Bass, A. Mykhalevych,

V. Sapiga // Food and Environment Safety. 2021. Vol. XX, Is. 1. P. 13—20. Режим доступу: <https://doi.org/10.4316/fens.2021.002>.

12. Turgut, T. Investigation of the possible use of probiotics in ice cream manufacture / T. Turgut, S. Cakmakci // International Journal of Dairy Technology. 2009. No. 62. Pp. 444—451. Режим доступу: <https://doi.org/10.1111/j.1471-0307.2009.00494.x>.

13. Coelho, P. S. The Choice between a Fivepoint and a Ten-point Scale in the Framework of Customer Satisfaction Measurement / P. S. Coelho, S. P. Esteves // International Journal of Market Research. 2007. Vol. 49, No. 3. Pp. 313—339. Режим доступу: <https://doi.org/10.1177/147078530704900305>.

14. Fedulova, I. Determination of the level of products novelty importance for developing product innovative policy / I. Fedulova, O. Dragan, O. Sheremet, Yu. Vasyutynska, A. Berher // Scientific Horizons. 2021. Vol. 24, No 8. Pp. 66—80. Режим доступу: [https://doi.org/10.48077/scihor.24\(8\).2021.66-80](https://doi.org/10.48077/scihor.24(8).2021.66-80).

15. Dekker, P. Lactose-Free Dairy Products: Market Developments, Production, Nutrition and Health Benefits / P. Dekker, D. Koenders, M. J. Bruins // Nutrients. 2019. Vol. 11, No. 3. P. 551. Режим доступу: <https://doi.org/10.3390/nu11030551>.

16. Investigation of the process of lactose enzymolysis in the production of acidophilic-whey ice cream / A. Mykhalevych, V. Sapiga, G. Polischuk, T. Osmak // European Dimensions of Sustainable Development: Proceedings of the III International Conference on, June 11, 2021. Kyiv: NUFT, 2021. P. 47—48.

17. Akalin, A. S. Rheological properties of reduced-fat and low-fat ice cream containing whey protein isolate and inulin / A. S. Akalin, C. Karagözlü, G. Ünal // Eur Food Res Technol. 2008. No. 227. Pp. 889—895. Режим доступу: <https://doi.org/10.1007/s00217-007-0800-z>.

18. Osmak, T. Overcoming protein deficiency — a current issue of contemporaneity / T. Osmak, A. Mykhalevych, G. Polischuk, V. Sapiga // Європейські виміри сталого розвитку: збірник наукових статей за матеріалами III Міжнародної науково-практичної конференції, 11 червня 2021. Київ: НУХТ, 2021. С. 118—127.

19. Lilishentseva, A. Дескрипторно-профільний метод визначення якості зразків яблучного соку / A. Lilishentseva, A. Smolyar // Food Science and Technology. 2019. Vol. 13, No. 4. Режим доступу: <https://doi.org/10.15673/fst.v13i4.1564>.

20. Wu, Z. (2020). Development of Electronic Nose for Qualitative and Quantitative Monitoring of Volatile Flammable Liquids / Z. Wu, H. Wang, X. Wang, H. Zheng, Z. Chen, C. Meng // Sensors. 2020. Vol. 20, No. 7. P. 1817. Режим доступу: <https://doi.org/10.3390/s20071817>.

21. Bahramparvar, M. Application and Functions of Stabilizers in Ice Cream / M. Bahramparvar, M. M. Tehrani // Food Reviews International. 2011. Vol. 27, No. 4. Pp. 389—407. Режим доступу: <https://doi.org/110.1080/87559129.2011.563399>.

22. Kochubei-Lytvynenko, O. Development of a new type of alcoholic ice cream / O. Kochubei-Lytvynenko, G. Polischuk, T. Osmak, U. Kuznyk, O. Bass, A. Mykhalevych // New industries, digital economy, society — projections of the future iv: 60th Annual Scientific Conference. Bulgaria: University of Ruse and Union of Scientists, 2021. P. 199—203.

23. Саліра, В. Використання бета-глюканів у виробництві молочних продуктів / В. Саліра, А. Михалевич, Г. Поліщук, Т. Осьмак // Матеріали Всеукраїнської наукової конференції молодих учених і науково-педагогічних працівників, 18 травня 2022 р. Умань: ВПЦ «Візаві», 2022. С. 174—175.

24. Osmak, T. Enzymatic hydrolysis of lactose in concentrates of reconstituted demineralized whey, intended for ice cream production / T. Osmak, S. Mleko, O. Bass, A. Mykhalevych, U. Kuznyk // Ukrainian Food Journal. 2021. Vol. 10, Issue 2. P. 277—288. Режим доступу: <https://doi.org/10.24263/2304-974X-2021-10-2-6>.

25. Cherevychna, N. Modern white quality assessment systems of wine / N. Cherevychna, O. Haponceva // Young Scientist. 2019. Vol. 5, No. 69. Pp. 281—286. Режим доступу: <https://doi.org/10.32839/2304-5809/2019-5-69-62>.

26. Shabanova, I. A. The effect of beet fiber on the evaluation of the quality of gingerbread / I. A. Shabanova, L. Kh. Tokhtieva, V. B. Tsugkueva, D. N. Doev, B. A. Datieva // International Research Journal. 2022. Vol. 2, No. 116, Part 1. Pp. 180—186. Режим доступу: <https://doi.org/10.23670/IRJ.2022.116.2.031>.

27. Stephenson, F. H. Chapter 11. Protein / F. H. Stephenson // Calculations for Molecular Biology and Biotechnology. 2003. Pp. 375—429. Режим доступу: <https://doi.org/10.1016/B978-012665751-7/50053-6>.

28. Şimşek, B. Some physicochemical, rheological and sensory properties of flavored ice cream / B. Şimşek, İ. Gün // *Niğde Ömer Halisdemir Üniversitesi Mühendislik Bilimleri Dergisi*. 2021. Vol. 10, No. 2. Pp. 598—605. Режим доступу: <https://doi.org/10.28948/ngumuh.911167>.
29. Aljewicz, M. Influence of β -Glucan Structures and Contents on the Functional Properties of Low-Fat Ice Cream During Storage / M. Aljewicz, A. Florczuk, A. Dąbrowska // *Polish Journal of Food and Nutrition Sciences*. 2020. Vol. 70, No. 3. Pp. 233—240. Режим доступу: <https://doi.org/10.31883/pjfn/120915>.
30. Shibani, F. The effect of beta-glucan as a fat substitute on the sensory and physico-chemical properties of low-fat ice cream / F. Shibani, S. Asadollahi, M. Eshaghi // *Journal of Food Safety and Processing*. 2021. Vol. 1, No. 1. Pp. 71—84.
31. Сапіга, В. Бета-глюкан з вівса як функціонально-технологічний інгредієнт у складі морозива / В. Сапіга, А. Михалевич, Г. Поліщук // Проблеми і практичні підходи виробництва та регулювання використання харчових добавок в країнах Європейського Союзу та в Україні: матеріали І Міжнародної науково-практичної конференції, 30 листопада 2021. Київ: НУХТ, 2021 С. 106—107.
32. Abdel-Haleem, A. M. H. Some quality attributes of low fat ice cream substituted with hullless barley flour and barley β -glucan / A. M. H. Abdel-Haleem, R. A. Awad // *J. Food Sci. Technol*. 2015. No. 52. Pp. 6425—6434. Режим доступу: <https://doi.org/10.1007/s13197-015-1755-x>.
33. Ianchyk, M. Technology of smoothie based on walnut nut beverage with addition of banana and cocoa powder / M. Ianchyk, Yu. Savchuk // *SWorld Journal*. 2021. Vol. 1, No. 07—01. Pp. 93—97. Режим доступу: <https://doi.org/10.30888/2663-5712.2021-07-01-085>.
34. Bass, O. Influence of sweeteners on rheological and qualitative indicators of ice cream / O. Bass, G. Polischuk, E. Goncharuk // *Ukrainian Food Journal*. 2018. № 7(1). P. 41—53. Режим доступу: <https://doi.org/10.24263/2304-974X-2018-7-1-5>.
35. Sapiga, V. Scientific explanation of the composition and technological modes of manufacture of dairy ice cream with vegetable puree / V. Sapiga, G. Polischuk, T. Osmak (Fedchenko), A. Mykhalevych, M. Maslikov // *Ukrainian Journal of Food Science*. 2019. Vol. 7, Issue 1. P. 83—91.
36. Carabante, K. M. Data analyses of a multiple-samples sensory ranking test and its duplicated test: A review / K. M. Carabante, W. Prinyawiwatkul // *J. Sens. Stud*. 2018. No. 33. Pp. e12435. Режим доступу: <https://doi.org/10.1111/joss.12435>.
37. Salinas-Hernández, R. M. Utilization of physicochemical variables developed from changes in sensory attributes and consumer acceptability to predict the shelf life of fresh-cut mango fruit / R. M. Salinas-Hernández, G. A. González-Aguilar, M. E. Tiznado-Hernández // *Journal of food science and technology*. 2015. Vol. 52, No. 1. Pp. 63—77. Режим доступу: <https://doi.org/10.1007/s13197-013-0992-0>.
38. Carrasco, J. L. Concordance correlation coefficient applied to discrete data / J. L. Carrasco, L. Jover // *Statistics in medicine*. 2005. Vol. 24, No. 24. Pp. 4021—4034. Режим доступу: <https://doi.org/10.1002/sim.2397>.
39. Поліщук, Г. Є., Гудз, І. С. Технологія морозива: навч. посібник. К.: Фірма «ІНКОС», 2008.
40. El Khoury D. Beta glucan: health benefits in obesity and metabolic syndrome / D. El Khoury, C. Cuda, B. L. Luhovyy, G. H. Anderson // *Journal of nutrition and metabolism*. 2012. e851362. Режим доступу: <https://doi.org/10.1155/2012/851362>.
41. Anttila, H. Viscosity of beta-glucan in oat products / H. Anttila, T. Sontag-Strohm, H. Salovaara // *Agricultural and Food Science*. 2004. Vol. 13, No. 1—2. Pp. 80—87. Режим доступу: <https://doi.org/10.2137/1239099041838012>.
42. Obadi, M. Highland barley: Chemical composition, bioactive compounds, health effects, and applications / M. Obadi, J. Sun, B. Xu // *Food research international* (Ottawa, Ont.). 2021. No. 140. P. 110065. Режим доступу: <https://doi.org/10.1016/j.foodres.2020.110065>.
43. Du, B. A Concise Review on the Molecular Structure and Function Relationship of β -Glucan / B. Du, M. Meenu, H. Liu, B. Xu // *International journal of molecular sciences*. 2019. Vol. 20, No. 16. P. 4032. Режим доступу: <https://doi.org/10.3390/ijms20164032>.
44. Maheshwari, G. Extraction and Isolation of β -Glucan from Grain Sources-A Review / G. Maheshwari, S. Sowrirajan, B. Joseph // *Journal of food science*. 2017. Vol. 82, No. 7. Pp. 1535—1545. Режим доступу: <https://doi.org/10.1111/1750-3841.13765>.