

**Наталія ОРЛОВА,
Світлана БЕЛІНСЬКА**

ПОКАЗНИКИ-ІНДИКАТОРИ ЗМІН ЯКОСТІ ШВИДКОЗАМОРОЖЕНОЇ ПЛОДООВОЧЕВОЇ ПРОДУКЦІЇ

Гарантована якість швидкозаморожених плодоовочевих продуктів протягом визначеного виробником терміну зберігання є їхньою основоположною характеристикою та однією із суттєвих мотивацій потенційних покупців до їх придбання. Категорія якості багатоаспектна, оскільки поєднує безпечність, харчову, біологічну цінність, органолептичні, ергономічні властивості тощо. Саме тому для комплексної оцінки якості швидкозаморожених плодоовочевих продуктів як сукупності їхніх характеристик застосовують різноманітні методи: вимірвальні, реєстраційні, розрахункові, органолептичні, експертні та соціологічні [1].

У товарознавчій діяльності для ідентифікації якості продукції та встановлення відповідності вимогам нормативних і комерційних документів використовують переважно органолептичні та вимірвальні методи. Доцільність застосування останніх під час оцінювання якості швидкозаморожених плодоовочевих продуктів на етапі їх приймання та реалізації у роздрібній мережі виникає лише за умови встановлення відхилень перших від регламентованих норм. Однак результати наукових досліджень свідчать, що зміна органолептичних властивостей цього товару відбувається внаслідок протікання фізичних, хімічних і біохімічних процесів і не завжди є індикатором початку реакцій. Так, зміна запаху пов'язана із активністю окиснювальних ферментів ліпази, каталази та пероксидази; кольору – окисненням поліфенольних сполук за участю поліфенолоксидази; консистенції – вмістом пектинових речовин, клітковини, активністю пектинметилестерази, вологозатримувальною здатністю; смаку – вмістом цукрів, кислот, дубильних речовин, зміною цукро-кислотного індексу, гідролізом полісахаридів і дисахаридів [2].

У зазначених нижче публікаціях [3; 4] наведено результати досліджень якості нових швидкозаморожених плодоовочевих напівфабрикатів та ягід за комплексом органолептичних і фізико-хімічних показників. Установлено, що під час зберігання продуктів у виробничих умовах і торговельній мережі відбуваються зміни їхнього хімічного складу та відповідно органолептичних властивостей.

Загальними органолептичними показниками якості швидкозаморожених плодів та овочів, які регламентовані чинними в Україні ДСТУ та визначені для оцінювання сенсорних властивостей продуктів, є їхній зовнішній вигляд і колір у замороженому стані, смак, запах, консистенція – у розмороженому. Під час оцінювання зовнішнього вигляду плодів та овочів ураховують вміст дефектних, частково деформованих, потрісканих, механічно пошкоджених плодів, неоднорідних за розміром і ступенем стиглості. Основні фізико-хімічні показники – температура продукту та вміст домішок різного походження: рослинного, мінерального тощо [5; 6]. Фізико-хімічні показники якості пов'язані із органолептичними, оскільки наявність домішок суттєво знижує загальне сприйняття продукту за зовнішнім виглядом, а недотримання температурного режиму сприяє підвищенню швидкості протікання біохімічних реакцій, результатом яких є зміна кольору, смаку, запаху.

Мета роботи – серед сукупності органолептичних і показників хімічного складу швидкозаморожених плодовоовочевих продуктів виявити такі, що можуть слугувати індикаторами змін споживних властивостей.

Об'єкт дослідження – швидкозаморожені напівфабрикати баклажанів, фаршированих овочевою сумішшю.

Загальне уявлення про споживні властивості швидкозаморожених напівфабрикатів упродовж терміну їхнього зберігання отримано не тільки на основі визначення абсолютних показників якості, а й комплексно – з урахуванням відносних показників і виявлення залежностей між ними, встановлення сили та напрямку зв'язків. Для цього окремі одиничні показники об'єднано у групі, визначено комплексний показник якості та розраховано коефіцієнти парних кореляцій. Розроблену модель наведено на *рис. 1*.

Якість напівфабрикату оцінено за сукупністю органолептичних і фізико-хімічних показників. Органолептичну оцінку проведено за розробленою 5-баловою шкалою, на основі якої розраховано узагальнений показник якості комплексним методом. Масову частку розчинних сухих речовин визначено рефрактометричним методом [7], цукрів – фериціанідним [8], титровану кислотність – стандартним [9], пектинових речовин – комплексометричним [8], клітковини – окисненням у кислому середовищі [8], вітаміну С – йодометричним [10], активність аскорбінаоксидази та поліфенолоксидази – за швидкістю окиснення аскорбінової кислоти (АК) [8], осмотично-поглинену та колоїдно-зв'язану форми води – за Починком [8]. Відносні показники визначено: індекс цукристості – за співвідношенням частки цукрів і розчинних сухих речовин, індекс кислотності – співвідношенням частки титрованих кислот і цукрів.

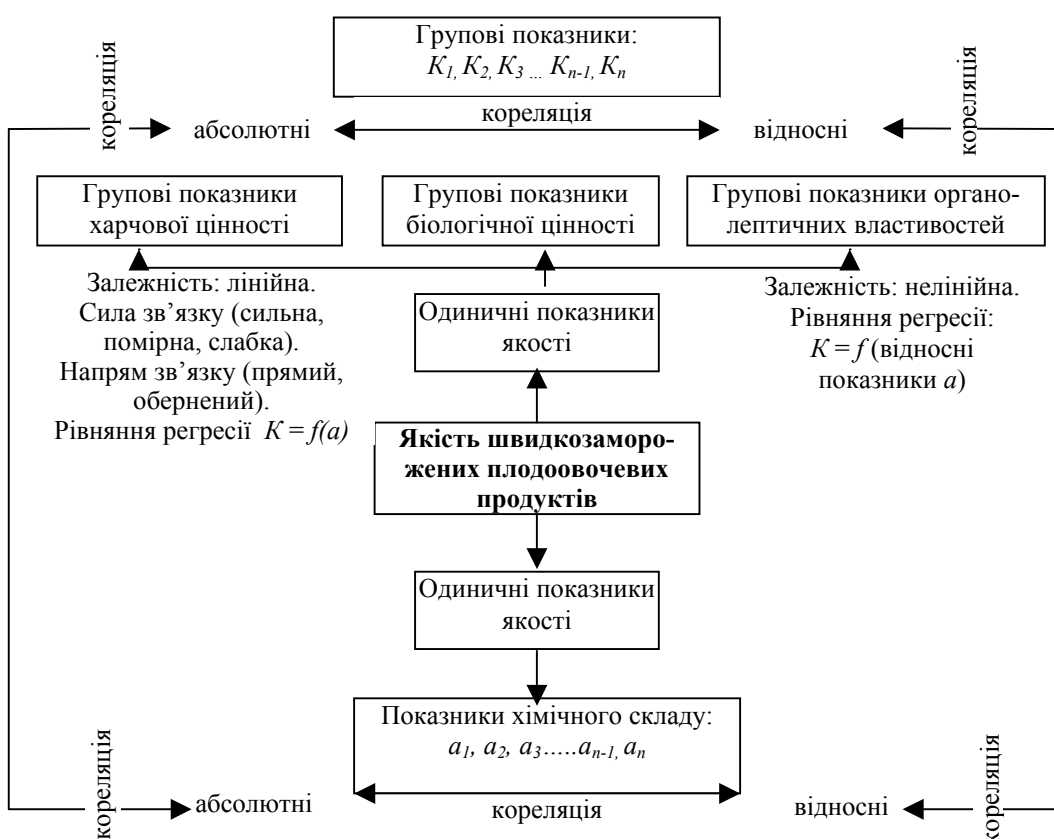


Рис. 1. Модель комплексної оцінки якості швидкозамороженої плодовоовочевої продукції

Для виявлення показників, які найтісніше зв'язані з іншими та можуть слугувати критеріями ідентифікації змін якості, використано метод кореляційних плеяд, який ґрунтується на властивості, що всі показники зв'язані між собою не хаотично, а утворюють певні групи. Якщо у багатомірному просторі розташувати точки, які символізують параметри або ознаки на відстанях, обернено-пропорційних значенням коефіцієнтів кореляції, то ці точки утворять дендрит і розташовуватимуться групами, які й називаються "кореляційні плеяди". На рівні мінімального в дендриті зв'язку всі ознаки утворюють загальну кореляційну плеяду. Отже, кореляційна плеяда – це група ознак, які між собою мають тісніші кореляційні зв'язки, порівняно з ознаками інших плеяд. Умовно розриваючи дендрит на плеяди у місцях найслабкішого зв'язку, можна отримати окремі плеяди та виявити показники-індикатори. У межах кожної плеяди показником-індикатором є той, який має найбільшу кількість зв'язків з іншими показниками. При наявності декількох показників з однаковою кількістю зв'язків показник-індикатор визначають шляхом розрахунку середнього арифметичного значення модулів коефіцієнтів кореляції.

Метод кореляційних плеяд передбачає, що зв'язок між декількома показниками (ознаками, характеристиками) можна визначити не безпосередньо, а опосередковано – через зв'язок кожного з показників із будь-якими іншими. Це дає можливість шляхом дослідження зов-

нішніх (прямих і обернених) зв'язків перейти до виявлення внутрішніх (прихованих) взаємозалежностей.

Перевагами застосування методу кореляційних плеяд для аналізу прямих та опосередкованих зв'язків є можливість виявлення найбільш суттєвих зв'язків, розміщення їх за значущістю та визначення показників-індикаторів якості продукції [11].

Для побудови кореляційних плеяд розраховано коефіцієнти кореляції за загальноприйнятою формулою (таблиця).

Статистичну значущість коефіцієнтів оцінено за t -критерієм Стьюдента. Статистична достовірність кореляційних зв'язків на довірчому рівні < 0.05 уможлиблює використання їх для побудови кореляційних плеяд.

Кореляційну плеяду зв'язків показників якості напівфабрикатів фаршированих баклажанів наведено на рис. 2.

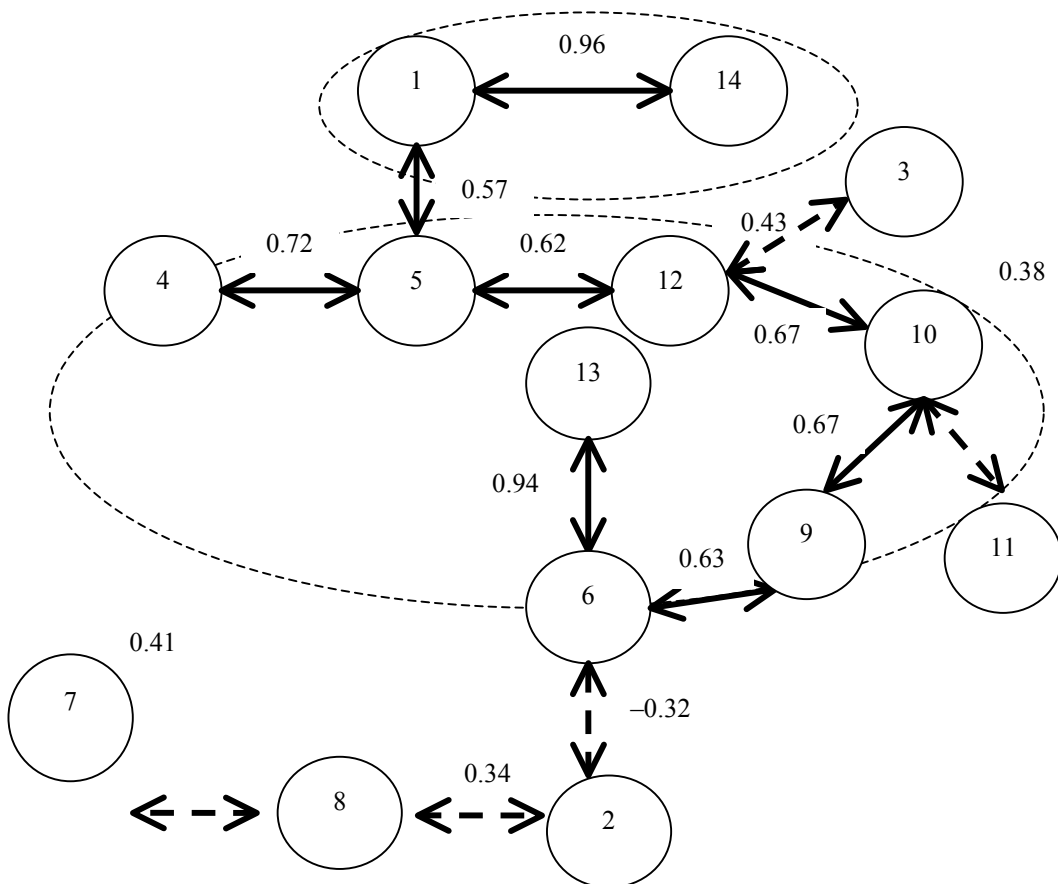


Рис. 2. Кореляційна плеяда зв'язків показників якості напівфабрикатів фаршированих баклажанів:

- 1 – органолептична оцінка; 2 – колоїдно-зв'язана вода; 3 – осмотично-поглинена вода; 4 – розчинні сухі речовини; 5 – загальний цукор; 6 – органічні кислоти; 7 – пектинові речовини; 8 – клітковина; 9 – вітамін С; 10 – активність аскорбінаоксидази; 11 – активність поліфенолоксидази; 12 – індекс цукристості; 13 – індекс кислотності; 14 – інтегральний показник якості

Таблиця

Коефіцієнти парних кореляцій

| * | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | 11 | 12 | 13 | 14 |
|----|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|
| 1 | 1 | -0.0185 | 0.0564 | 0.5386 | 0.5726 | 0.0182 | 0.1532 | -0.3070 | 0.1966 | 0.0769 | 0.1107 | 0.2107 | -0.1832 | 0.9654 |
| 2 | -0.0185 | 1 | 0.1182 | -0.0393 | -0.1449 | -0.3217 | 0.2694 | 0.3359 | -0.2478 | -0.1044 | 0.1234 | -0.2077 | -0.2224 | -0.0018 |
| 3 | 0.0563 | 0.1182 | 1 | -0.1209 | 0.2124 | -0.3006 | -0.0503 | -0.2425 | -0.0425 | 0.0371 | 0.0773 | 0.4730 | -0.3557 | 0.0575 |
| 4 | 0.5386 | -0.0393 | -0.1209 | 1 | 0.7212 | -0.2294 | 0.1703 | -0.0231 | -0.1219 | -0.1779 | 0.0056 | -0.0919 | -0.4467 | 0.5201 |
| 5 | 0.5726 | -0.1449 | 0.2124 | 0.7212 | 1 | -0.0965 | -0.0395 | -0.0136 | 0.2393 | 0.3329 | 0.1597 | 0.6217 | -0.4365 | 0.5291 |
| 6 | 0.0182 | -0.3217 | -0.3006 | -0.2294 | -0.0964 | 1 | -0.1053 | -0.0008 | 0.6326 | 0.5179 | 0.2985 | 0.1275 | 0.9369 | -0.0219 |
| 7 | 0.1532 | 0.2694 | -0.0503 | 0.1703 | -0.0395 | -0.1053 | 1 | -0.4101 | -0.1314 | -0.1478 | -0.0052 | -0.2653 | -0.0637 | 0.2037 |
| 8 | -0.3070 | 0.3359 | -0.2425 | -0.0231 | -0.0136 | -0.0008 | -0.4101 | 1 | 0.1794 | 0.0434 | 0.0692 | -0.0256 | 0.0039 | -0.3003 |
| 9 | 0.1967 | -0.2478 | -0.0425 | -0.1219 | 0.2393 | 0.6326 | -0.1314 | 0.1793 | 1 | 0.6712 | 0.2913 | 0.4747 | 0.4798 | 0.1478 |
| 10 | 0.0769 | -0.1044 | 0.0371 | -0.1779 | 0.3329 | 0.5179 | -0.1478 | 0.0434 | 0.6712 | 1 | 0.3379 | 0.6668 | 0.3468 | 0.0629 |
| 11 | 0.1107 | 0.1234 | 0.0773 | 0.0056 | 0.1597 | 0.2985 | -0.0052 | 0.0692 | 0.2913 | 0.3379 | 1 | 0.2084 | 0.2124 | 0.1105 |
| 12 | 0.2107 | -0.2077 | 0.4730 | -0.0919 | 0.6217 | 0.1275 | -0.2652 | -0.0255 | 0.4747 | 0.6668 | 0.2084 | 1 | -0.117 | 0.1681 |
| 13 | -0.1833 | -0.2224 | -0.3557 | -0.4467 | -0.4365 | 0.9369 | -0.0637 | 0.0039 | 0.4798 | 0.3468 | 0.2124 | -0.117 | 1 | -0.2054 |
| 14 | 0.9657 | -0.0018 | 0.0575 | 0.5201 | 0.5291 | -0.0219 | 0.2037 | -0.3003 | 0.1478 | 0.0629 | 0.1105 | 0.1681 | -0.2054 | 1 |

Примітка. * 1 – узагальнений показник якості органолептичних властивостей, бал; масові частки: 2 – колоїдно-зв’язаної вологи, %; 3 – осмотично-поглиненої вологи, %; 4 – розчинних сухих речовин, %; 5 – цукрів, %; 6 – титрованих кислот, %; 7 – пектинових речовин, %; 8 – клітковини, %; 9 – вітаміну С, мг/100 г; 10 – активність аскорбінаоксидази (мкмоль АК, окисненої за 1 хв); 11 – активність поліфенолоксидази (мкмоль АК, окисненої за 1 хв); 12 – індекс цукристості; 13 – індекс кислотності; 14 – комплексний показник якості.

За аналізом плеяд виявлено ядра – показники, які представляють всі інші, оскільки мають максимальну кількість кореляційних зв'язків. Встановлено, що чотири вершини плеяди – 5, 6, 10 і 12 мають найбільшу однакову кількість зв'язків – три. Проте максимальні середні значення коефіцієнтів кореляції (0.63) мають вершини 5 і 6, які можна вважати ядрами кореляційної плеяди. Це свідчить про те, що зміна вмісту цукрів і кислот протягом тривалого низькотемпературного зберігання, порівняно з їхнім вмістом у свіжозаморожених продуктах, сигналізує про початок змін органолептичних властивостей, коли закінчується строк збереженості саме високої якості продуктів, який за рекомендаціями Міжнародної академії холоду виокремлюється у межах практичного терміну зберігання [12].

Таким чином, застосування методу кореляційних плеяд уможливує виявлення прямих і прихованих зв'язків між органолептичними й фізико-хімічними показниками заморожених напівфабрикатів. Динаміка вмісту кислот і цукрів у продукті протягом тривалого холодильного зберігання може слугувати індикацією змін якості споживних властивостей.

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. *Якість продукції. Оцінювання якості. Терміни та визначення* : ДСТУ 2925–94. — К. : Держстандарт України, 1995. — 28 с.
2. *Грубы Я.* Производство замороженных продуктов / Я. Грубы ; пер. с чешск. И. Ф. Бугаенко. — М. : Агропромиздат, 1990. — 336 с.
3. *Белінська С.* Прогнозування збереженості швидкозамороженої плодовоовочевої продукції / С. Белінська, Н. Орлова, В. Денисенко // Товари і ринки. — 2009. — № 1. — С. 85—96.
4. *Белінська С.* Особливості кристалоутворення під час заморожування суниць / С. Белінська, Н. Орлова, О. Китаєв // Товари і ринки. — 2008. — № 2. — С. 74—80.
5. *Фрукти та ягоди швидкозаморожені. Технічні умови* : ДСТУ 4837 : 2007. — К. : Держспоживстандарт України, 2008. — 28 с.
6. *Напівфабрикати овочеві пюреподібні швидкозаморожені. Технічні умови* : ДСТУ 49016 : 2007. — К. : Держспоживстандарт України, 2009. — 16 с.
7. *Продукты переработки плодов и овощей. Рефрактометрический метод определения растворимых сухих веществ* : ГОСТ 28562–90. — М. : Изд-во стандартов, 1990. — 15 с.
8. *Починок Х. Н.* Методы биохимического анализа растений / Х. Н. Починок. — К. : Наук. думка, 1976. — 334 с.
9. *Продукти перероблення фруктів та овочів. Методи визначення титрованої кислотності* : ДСТУ 4957 : 2008. — К. : Держспоживстандарт України, 2009. — 10 с.

10. Сапожникова Е. В. Определение содержания аскорбиновой кислоты в окрашенных растительных экстрактах йодометрическим методом / Е. В. Сапожникова, Л. С. Дорофеева // Консервная и овощесушильная пром-сть. — 1966. — № 5. — С. 28—30.
11. Шмидт В. М. Математические методы в ботанике : учеб. пособ. / В. М. Шмидт. — Л. : Изд-во Ленингр. ун-та, 1984. — 288 с.
12. Валентас К. Дж. Пищевая инженерия: справочник с примерами расчетов / К. Дж. Валентас, Э. Ротштейн, Р. П. Сингх ; пер. с англ. под общ. научн. ред. А. Л. Ижевского. — СПб. : Профессия, 2004. — 848 с.