



Міністерство освіти і науки України
Національний університет харчових технологій

НАУКОВІ ПРАЦІ

НАЦІОНАЛЬНОГО УНІВЕРСИТЕТУ
ХАРЧОВИХ ТЕХНОЛОГІЙ

№ 14

набування крохмалів інших типів, тому утворення поперечних зв'язків саме в структурі картопляного крохмалю забезпечує стабільність гранул під час використання його в процесі виробництва. Отже, досить низька кількість утворених зв'язків у молекулах нативного крохмалю ($< 0,1\%$ СР) не гарантує цілісності гранул в процесі виробництва при підвищених температурах, тоді як надмірна кількість зв'язків ($> 0,8\%$ СР) не дає змоги досягнути оптимальних параметрів набування, оскільки утворені зв'язки перешкоджають проходженню води до глюкозидних ланцюгів. Правильний вибір ступеня зшивання під час виробництва модифікованих крохмалів дасть змогу регулювати гладкість поверхні крохмального клейстеру і, відповідно, реологічні характеристики різних харчових продуктів.

Низький вміст естерних груп у структурах модифікованих крохмалів сприяє кращій засвоюваності відповідних продуктів, робить молекули крохмалю реакційноздатнішими, а також не потребує високих енергетичних затрат у процесі перетравлювання їжі.

Висновки. Таким чином, різні види модифікацій нативних крохмалів сприяють формуванню нових властивостей, що суттєво розширює можливості використання їх у харчових технологіях.

Харчові модифіковані крохмалі — небезпечні добавки, дозування яких регламентується технологічними нормами. Критерії чистоти включають показники, що обмежують вміст арсену, домішок відповідних хімічних реагентів, а також показники, що характери-

зують максимально допустимий рівень вмісту введених при модифікації функціональних груп (ацетильних, фосфатних, карбоксильних)..

У дослідженнях модифікованих крохмалів особливу увагу слід приділити впливу різних модифікацій їх на шлунково-кишковий тракт, тобто ступінь заміщення не повинен перевищувати допустимих значень. В процесі проходження через органи травлення від крохмале-продуктів не повинні відщеплюватися речовини, шкідливі для здоров'я людини. Не допускається, щоб модифікації знижували засвоюваність крохмалю. Ця проблема потребує особливих досліджень, оскільки більшість крохмалів, які використовуються в харчовій промисловості, — це зшиті полімери, в яких кількість поперечних зв'язків обернено пропорційна ступеню засвоювання відповідного продукту людським організмом.

ЛІТЕРАТУРА

1. Керр В. Р. Химия и технология крахмала. — М.: Пищепромиздат, 1956. — 579 с.
2. Лабораторный практикум по общей технологии пищевых производств / А.А. Виноградова, Г.М. Мелькина, Л.А. Фомичев и др.; Под ред. Л.П. Ковальской. — М.: Агропромиздат, 1991. — 335 с.
3. Химия и технология крахмала / Под ред. Л. Роя, Уистлера и Эжена Ф. Пошала / Пер. с англ. под. ред. Н.Н. Трегуба. — М.: Пищ. пром-сть, 1975. — 360 с.

Надійшла до редколегії 15.01.02 р.

УДК 664.69

І.Л. Корецька, Т.В. Зінченко, кандидати техн. наук

ОЦІНЮВАННЯ НОВИХ ХАРЧОВИХ ВИРОБІВ ЗА ДОПОМОГОЮ КРИТЕРІЮ “БАГАТОКУТНИК ЯКОСТІ”

Розробляючи нові харчові продукти, ставлять мету — забезпечити потрібну харчову цінність завдяки введенню нового інгредієнта, спростити технологічний процес, дослідити новий виріб на його відповідність ДСТУ.

Якість харчових продуктів, які випускає промисловість, має відповідати вимогам державних стандартів або технічних умов, де вказано ці вимоги до органолептичних і фізико-хімічних показників на напівфабрикати та готову продукцію. Забезпечити високу якість нових виробів можна лише з дотриманням технологічних вимог, якості сировини, параметрів технологічного процесу.

Щоб вивчити зміни технологічного процесу або вплив харчової добавки на якість виробів, ми найчастіше досліджуємо нову систему за окремими показниками — емпіричними та аналітичними. Вони визначаються за стандартизованими методами і показують вплив тієї чи іншої добавки на готовий виріб. У разі введення нового інгредієнта зазвичай оцінюють вплив його за показниками, що вказані в державних стандартах чи в технічних умовах, або визначають їх самостійно [1].

Залежно від визначених показників або показників, які мають впливові значення на якість продукту, найчастіше використовують кваліметричну оцінку якості. При цьому треба: визначити показники, які характеризують виріб; їхні одиниці виміру; визначити коефіцієнти вагомості показників; скласти математичну модель і розрахувати критерій якості. Залежно від вибраного базового зразка виробу можна порівнювати

між собою (тільки якщо базовий зразок однаковий), враховуючи як окремі показники, так і всю систему якості виробу в цілому, і робити висновки, наскільки зразок, що досліджується, кращий чи гірший від базового зразка [2].

Проте, користуючись методом кваліметричної оцінки якості, ми не відчуваємо ступеня негативного впливу окремих показників на весь виріб.

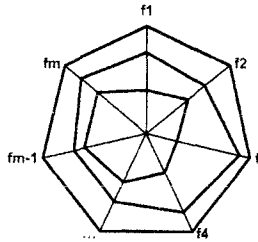
Ми створили спосіб, який значно спростив оброблення отриманих експериментальних даних, а також унаочнив вплив нового компонента. Операційне середовище Excel дає змогу побудувати діаграму, яка враховує вплив окремих показників як позитивного, так і негативного плану на нову систему, і визначити раціональне використання добавки або вибрати режими проведення технологічних процесів.

Запропонований спосіб розрахунку критерію якості з використанням діаграми враховує усі показники нової системи, дає змогу оцінити вплив нового інгредієнта на систему і вибрати оптимальний варіант його використання. Важливою перевагою цього способу є те, що він дає можливість віддавати перевагу зразкам з відносно рівномірно поліпшеними показниками і відбраковувати зразки з переважною зміною одного показника.

Нехай в результаті експерименту ми маємо певну множину варіантів — множину показників зразків $D = \{D_i\}$, $i = 1, \dots, p$, кожен з яких оцінюється певною множиною критеріїв $F = \{f_j\}$, $j = 1, \dots, m$. Тобто кожен об'єкт D_i має m своїх оцінок $\{f_j\}$, $j = 1, \dots, m$. Кожен з критеріїв множини F має свою розмірність (характеризує

певну природну особливість) і виражається у відповідних фізичних одиницях. Щоб об'єднати критерії f_j в одну результуючу цільову функцію якості, критерії мають бути зведені (за допомогою нормування) до безрозмірного стану (наприклад, у бали). Якщо при цьому природа об'єктів така, що на значення критеріїв накладаються певні обмеження

$$a_j \leq f_j \leq b_j, j = 1, \dots, m, \quad (1)$$



то цільову функцію можна сформулювати за оцінкою площі правильного багатокутника, утвореного променями значень нормованих критеріїв f_j (рис. 1).

Для об'єкта D_i критерії f_j утворюють багатокутник, площу якого S_i можна розрахувати як суму площ m трикутників:

$$S_i = \sum_{j=1}^{m-1} \left(\frac{1}{2} f_j f_{j+1} + \sin \frac{2\pi}{m} \right) + \frac{1}{2} f_m f_1 \sin \frac{2\pi}{m} = \frac{1}{2} \sin \frac{2\pi}{m} \sum_{j=1}^m f_j f_{j+1}, f_{m+1} = f_1. \quad (2)$$

Застосування площі підкреслює одночасну вагомість усіх критеріїв, якщо значення зменшення певної якості f_j недопустиме згідно з обмеженнями (1).

Задача оптимізації (вибір найкращого об'єкта D_i за сукупністю критеріїв) ставиться так: вибрати номер зразка i_0 такий, для якого значення критерію (2) найбільше:

$$\max S_i = S_{i_0}, i_0 \in \{1, 2, \dots, n\}. \quad (3)$$

Замість функції (2) зручніше користуватись функцією F , яка відрізняється від наведеної функції S лише сталим множником і тому не змінює розв'язку задачі (3):

$$F = \sum_{j=1}^m f_j f_{j+1}, f_{m+1} = f_1. \quad (4)$$

Критерій «багатокутник якості» (4) можна узагальнити (модифікувати), щоб урахувати вагові коефіцієнти важливості окремих критеріїв за наявності експертних оцінок взаємної першорядності різних показників (згідно з принципами кваліметрії). Для цього в (4) замість f_j покладемо вираз $c_j f_j$:

$$F = \sum_{j=1}^m c_j c_{j+1} f_j f_{j+1}, c_{m+1} = c_n, f_{n+1} = f_1. \quad (5)$$

У разі, коли окремі показники якості f_j бажано враховувати з деякими ваговими коефіцієнтами c_j , критерій «багатокутник якості» застосовують до значень окремих показників ($c_j f_j$), що підтверджує універсальний характер цього критерію.

Якщо позначити $c_j f_j = g_j$, то критерій «багатокутник якості» набуває вигляду

$$F = \sum_{j=1}^m c_j c_{j+1} f_j f_{j+1} = \sum_{j=1}^m (c_j f_j) (c_{j+1} f_{j+1}) = \sum_{j=1}^m g_j g_{j+1}, \quad (6)$$

де $f_{m+1} = f_1$; $c_{m+1} = c_1$; $g_{m+1} = g_1$.

Серед усіх зразків, що мають показники якості $\{f_j\}$, $j = 1, 2, \dots, m$, які враховуються з коефіцієнтами вагомості c_j , обирають такий зразок (таке i_0), для якого значення критерію максимальне.

Порівняймо критерії на прикладі. Нехай ми маємо два зразки із значеннями показників f_i , $i = 1, \dots, 5$, що наведені в таблиці, і підраховуємо для них значення згідно з критеріями (6) і (4). Для простоти викладення вважаємо значення вагових

коефіцієнтів рівними між собою: $c_i = 1$, $i = 1, \dots, 5$; Перший зразок характеризується приблизно однаковими значеннями нормованих показників f_i , $i = 1, \dots, 5$; другий зразок характеризується значним зростанням показника f_5 порівняно з іншими. Як показують розрахунки, лінійний показник дає однакову оцінку всім зразкам. Критерій «багатокутник якості» віддає перевагу зразку з рівномірнішим поліпшенням усіх показників якості — 28 балів проти 19 балів для лінійного показника критерію.

Якщо для оцінювання якості продукту використовують одночасно декілька показників, причому їхні значення мають бути майже однаковими (тобто небажане значне виділення одного показника порівняно з іншими), то в цьому разі замість лінійного критерію

$$Z = c_1 f_1 + c_2 f_2 + \dots + c_n f_n. \quad (7)$$

слід віддавати перевагу критерію «багатокутник якості»

$$F = c_1 f_1 f_2 + c_2 f_2 f_3 + \dots + c_n f_n f_1. \quad (8)$$

Лінійний критерій (7) нечутливий до взаємної диференціації значень різних показників. У таблиці запропоновано приклад для порівняння ефективності (за максимальним значенням) двох критеріїв якості виробів.

№ зразка	Показник					Критерій	
	f_1	f_2	f_3	f_4	f_5	лінійний	«багатокутник якості»
1	2	3	2	3	2	12	28
2	1	1	1	1	8	12	19

З таблиці видно, що спосіб, який пропонуємо для визначення критерію якості виробів, дає змогу віддавати перевагу зразку з відносно рівномірним поліпшенням усіх показників.

Діаграма у вигляді багатокутника дає можливість наочно проаналізувати позитивний і негативний впливи інгредієнта, що досліджується, на якість готового виробу і визначити оптимальний варіант використання добавки.

Критерій (4) — (6) апробовано при розробленні рецептурних композицій печива і мармеладу з харчовими добавками. Ефективність використання запропонованого критерію «багатокутник якості» підтверджено експериментально при дослідженні фізико-хімічних показників готових виробів і виборі оптимальної рецептури.

Висновки.

1. Критерій «багатокутник якості» доцільно та зручно використовувати у разі одночасної суттєвої вагомості усіх його складових різноманітного фізичного змісту, за його допомогою можна досліджувати вплив нових добавок на якість готових виробів.

2. Для раціонального використання добавки можна врахувати її вплив на технологічні показники і визначити оптимальне дозування її за допомогою критерію «багатокутник якості».

ЛІТЕРАТУРА

1. Математична модель і розрахунок комплексного показника (оцінка якості), який враховує вимоги державних стандартів або технічних умов / А.М. Дорохович, В.В. Ярандін, Д.В. Строкач, Ю.Д. Стадник // Наук. пр. УДУХТ: У 2 ч. — 2001. — № 10. — Ч. II. — С. 90 — 91.

2. Юрчак В.Г. Комплексна оцінка якості макаронних виробів // Наук. пр. УДУХТ. — 2000. — № 8. — С. 48 — 51.

Надійшла до редколегії 10.09.01 р.