

3. Вітвицький В.Д., Скаковський Ю.М. Рішення задач оперативного обліку в АСУТП ділянок цукробурякового виробництва // Наук. пр. Одес. нац. акад. харч. техн./ Міністерство освіти і науки України. – Одеса: 2004 –Вип. 27. – С.213-221.
4. Ладанюк А.П. Основи системного аналізу. Навчальний посібник.–Вінниця, Нова книга, 2004. – 176 с.
5. Жуковский Э.И., Скаковский Ю.М., Витвицкий В.Д. Современные тенденции и перспективы автоматизации сахарных заводов //Автоматика-2008: доклады XV международной конференции по автоматическому управлению. 23-26 сентября 2008 г., т.1. – Одесса: ОНМА. – С.197-200.

УДК 664.696-933.6

АВТОМАТИЗАЦІЯ РОЗРАХУНКУ РЕЦЕПТУРНИХ КОМПОЗИЦІЙ ЗЕРНОВИХ ПРОДУКТІВ

Небогатова І.С., магістрант; Валевська Л.О., аспірант; Трішин Ф.А., к.т.н., доцент;
Мардар М.Р., к.т.н., доцент
Одеська національна академія харчових технологій, м. Одеса

Розглядаються питання створення систем автоматизації розрахунку рецептурних композицій зернових продуктів.

We consider the creation of automation rate of prescription of the compositions of grain products.

Ключові слова: рецепт, зерно, автоматизація, харчування.

Проблема здорового харчування населення має важливе соціально-економічне значення. Поряд із традиційним підходом до проблеми харчування і ролі харчових продуктів у формуванні здоров'я людини в останні роки отримало розвиток функціональне харчування, під яким розуміють використання таких продуктів природного походження, що при систематичному вживанні справляють регульовальний вплив на організм у цілому або на його певні системи та органи [1]

Споживчі властивості функціональних продуктів включають три складники: харчову цінність, смакові якості, фізіологічний вплив. У порівнянні зі звичайними повсякденними продуктами функціональні повинні бути корисними для здоров'я, безпечними з позицій збалансованого харчування та живильної цінності продуктів. Продукти здорового харчування, не будучи ліками і не лікуючи, допомагають запобігти хворобам та старінню організму в теперішньому місці існування сучасної людини [2]. Одне із найважливіших завдань щодо поліпшення структури харчування населення – збільшення продуктів масового споживання з високою харчовою і біологічною цінністю. Сучасне харчування повинно не тільки задовольняти фізіологічні потреби організму людини в харчових речовинах і енергії, але й виконувати профілактичні та лікувальні функції і, звичайно, бути абсолютно безпечним.

Розробка продуктів харчування із заданими якісними характеристиками можлива за допомогою математичного моделювання їх рецептурного складу. Завдання моделювання полягає в обґрунтованому кількісному підборі основної сировини і збагачувальних добавок, що в сукупності забезпечить отримання харчової композиції продукту з поліпшеними споживчими властивостями, а саме, високою органолептичною цінністю, збалансованістю за хімічним складом, заданим рівнем енергетичної цінності і, що дуже важливо, низькою вартістю.

У даний час на кафедрі товарознавства та експертизи товарів Одеської національної академії харчових технологій (ОНАХТ) проводяться дослідження з розробки рецептур та оцінки споживчих властивостей нових видів екструдованих продуктів на основі зернових культур, збагачених добавками тваринного і рослинного походження. При розробці рецептури як основну сировину використовували пшеничну і кукурудзяну крупу, а в якості додаткової – добавки тваринного (яловиче м'ясо та субпродукти) і рослинного походження (коренеплоди моркви, селери, петрушки), суміш прянощів. Введення збагачених добавок крім підвищення харчової та біологічної цінності сприяє поліпшенню органолептичних показників готового продукту, а саме, надає йому певний смак, аромат і колір. Кількість компонентів у вихідних харчових композиціях велика, тому виникає необхідність у проведенні значної кількості розрахунків для отримання оптимальних відсотків введення компонентів, які дозволяють отримати готовий продукт з найкращими (заданими) споживчими властивостями.

Завдання вирішується за допомогою використання обчислювальної техніки (ПК), які дозволяють автоматизувати даний розрахунок. Програмне забезпечення (ПЗ), що реалізує розрахунок рецептури, повинне забезпечувати додавання, зберігання, відображення та редагування інформації про компоненти (найменування, хімічний склад та ін.), що використовуються при формуванні зернових композицій, а також оптимізувати знайдене розрахункове значення.

Оптимізація параметрів розробляемого продукту проводиться шляхом моделювання рецептури з використанням інтегрального критерію збалансованості за широким колом показників. Моделювання рецептур зводиться до знаходження певної області G багатofакторного n -мірного простору R^n , що відповідає заданим обмеженням.

У якості багатовимірного простору може виступати лінійна форма:

$$f(x_1, \dots, x_n) = \sum_{i=1}^m \sum_{k=1}^n C_i x_k \quad (1)$$

де: n – кількість інгредієнтів у рецептурі;

m – кількість компонентів у i -му інгредієнті продукту;

x_k – k -й інгредієнт у рецептурі;

C_i – масова частка i -го компонента в інгредієнті, %.

Область G визначається системою нерівностей з обмежень:

$$b_{i \min} \leq \sum_{k=1}^m C_i x_k \leq b_{i \max} \quad (2)$$

Завдання полягає у пошуку екстремуму лінійної форми – задачі лінійного програмування. На основі такого методу відбувається пошук початкових масових часток інгредієнтів, що складають рецептуру.

Для того, щоб відшукати оптимальні масові частки інгредієнтів, можна використовувати узагальнені критерії моделювання:

$$D = \sqrt[m]{\prod_{i=1}^m d_i}, D \in [0.1]; \quad (3)$$

Приватний критерій d_i – відносний коефіцієнт, який приймає значення від 0 до 1 залежно від фактора (значення масової частки компонентів, що входять до рецептури). Для знаходження приватного критерію використовується функція бажаності Харрінгтона [3]. Фактор моделювання перетворюється в безрозмірну величину, яка виступає показником відповідності його значення еталону. Значення функції Харрінгтона групуються за шкалою бажаності (табл. 1).

Таблиця 1 - Значення шкали бажаності

Бажаність значення відгуку	Кількісні позначки на шкалі бажаності
Дуже добре	0.80 - 1.00
Добре	0.63 - 0.80
Задовільно	0.37 - 0.63
Погано	0.20 - 0.37
Дуже погано	0 - 0.20

Функція бажаності наведена на рис. 1.

Для двостороннього обмеження функція обчислюється за формулою:

$$d_i = e^{-|y'|^m} \quad (4)$$

де

$$y' = \frac{2b_i - (b_{i \max} + b_{i \min})}{b_{i \max} - b_{i \min}} \quad (5)$$

Формула такого виду дозволяє формувати функцію бажаності в діапазоні значень фактора

$$b_{i \min} \leq \sum_{k=1}^m C_i x_k \leq b_{i \max} \quad (6)$$

$d_i = 1$ при $b_i = b_{i \phi}$ (Рис.1 – графік 1).

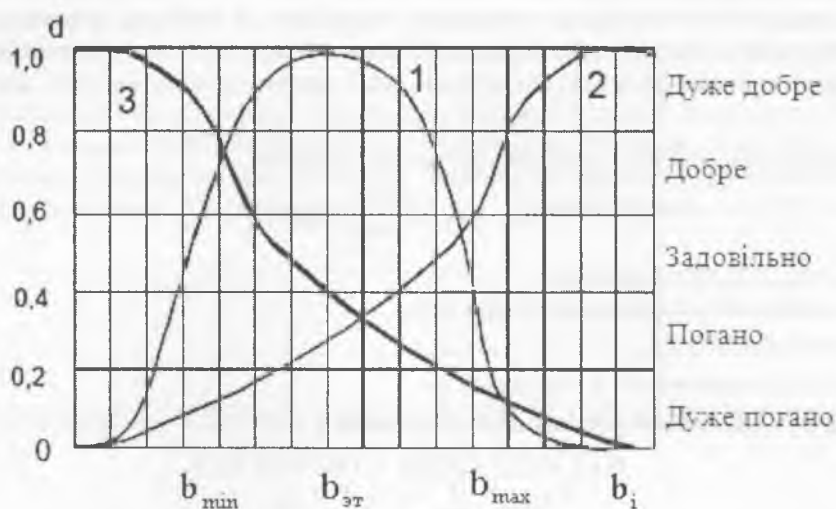


Рис. 1 – Функція бажаності для різних видів обмежень на параметр оптимізації: 2,3 – односторонні, 1 – двостороння.

Параметр n визначає вид функції бажаності. При $n \rightarrow \infty$ графік функції приймає прямокутну форму.

Для одностороннього обмеження обчислення функції бажаності не розглядаємо, тому що для формування наших зернових продуктів враховуються тільки двосторонні обмеження. Перевага функції бажаності Харрінгтона полягає в її безрозмірному, що дозволяє проводити моделювання з використанням факторів різної розмірності і діапазону значень, гнучкості програмування функції з урахуванням розкиду величини фактора.

Процес моделювання здійснюється циклічним алгоритмом академіка М.М. Ліпатова [4,5]. Задається масова частка першого інгредієнта, щодо якої обчислюються коефіцієнти, що визначають масові частки інших інгредієнтів, які беруть участь у моделюванні рецептури, за формулою:

$$x_k = R_k \prod_{i=2}^{k-1} (1 - R_{i-1}), \quad (7)$$

де $R_1 = x_1, R_k = 1, R_{2..k-1} \in [0,1], x_k$ – масова частка k -го інгредієнта в рецептурі, %;

R_k – коефіцієнти перетворення.

У вигляді критерію моделювання використовується узагальнений показник якості. У безлічі варіантів масових часток інгредієнтів виділяється підмножина, що має максимальне значення узагальненого критерію.

Окремі функції бажаності Харрінгтона для алгоритму моделювання рецептури мають вигляд:

$$d_i = f(b_i), \quad (8)$$

де b_i – масова частка i -го компонента, що входить до складу рецептурної суміші, %.

Розрахунок b_i проводиться за рівнянням матеріального балансу:

$$b_i = \frac{\sum_{k=1}^n b_{ik} C_k x_k}{\sum_{k=1}^n C_k x_k}, \quad (9)$$

де C_k – масова частка компонентів у x_k інгредієнті суміші, %;

b_{ik} – масова частка i -го компонента в складі складного компонента C_k в k -му інгредієнті рецептурної суміші.

Варіюванням масових часток інгредієнтів обчислюються масові частки i -х інгредієнтів у рецептурній суміші, відповідно до яких формуються значення приватних функцій бажаності кожного компонента.

Ці теоретичні основи алгоритму розрахунку рецептурних композицій зернових продуктів з елементами оптимізації можуть бути використані для розробки спеціалізованого програмного забезпечення на мовах програмування високого рівня, що стане більш зручним у використанні.

У даний час на кафедрі автоматизації виробничих процесів ОНАХТ відбувається розробка програмного забезпечення, яке дозволить автоматизувати розрахунок рецептурних композицій зернових продуктів з елементами оптимізації. З цією метою було складено варіант структурної схеми оптимізації (рис. 2):

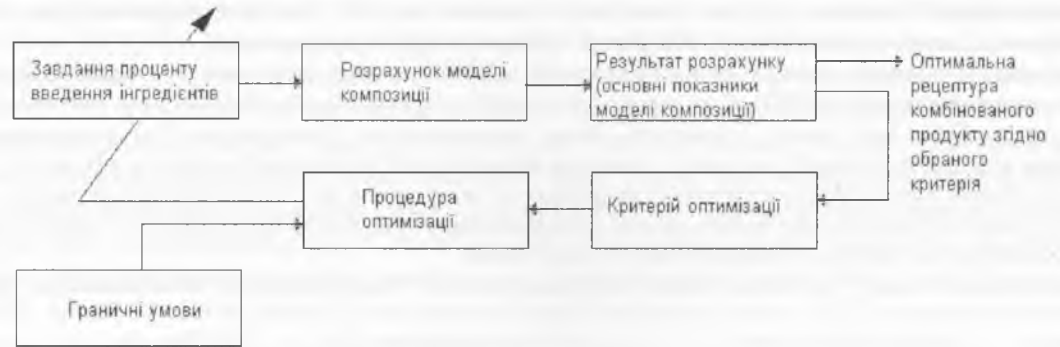


Рис. 2 - Структурна схема оптимізації складу рецептури

Література

1. Доронин А.Ф., Шендеров Б.А. Функциональное питание. – М.: ГРАНТЬ, 2002.
2. Современное состояние и перспективы развития продуктов функционального питания. Н.А. Тихомирова // Молочная промышленность. – №7. – 2009. – С. 5-8.
3. Ахназарова С.В. Методы оптимизации эксперимента в химической технологии / С.В. Ахназарова, В.В. Кафаров. – М.: Высшая школа, 1985. – 327 с.
4. Липатов Н.Н. Предпосылки компьютерного проектирования продуктов и рационов питания с задаваемой пищевой ценностью // Хранение и переработка сельхозсырья. 1995. – №3. – С.4-9.
5. Липатов Н.Н. Методологические подходы к проектированию рецептур многокомпонентных пищевых продуктов III поколения // Тез. докл. Всес. науч.-техн. конф. «Разработка процессов получения комбинированных продуктов питания». – М., 1988. – С.10-11.
6. Focus on functional food / Kumomura Kioko // Food Manuf. 2000. – №24.
7. Николаева С.В., Головин И.М. Программа оптимизации многокомпонентной рецептурной смеси // Хранение и переработка сельхозсырья. – 2006. – №12.
8. Афанасьев И.К., Панфилов В.А., Ураков О.А. Интегральная оценка качества выпеченного бисквитного полуфабриката. // Хранение и переработка сельхозсырья. – 2007. – № 3.
9. Золотокопова С.В. Моделирование рецептур рыбоовощных фаршевых изделий из малоценных видов рыб // Известия ВУЗов. Пищевая технология. – 2007. – № 3.

УДК 62-83-52

БАГАТОДВИГУННИЙ АВТОМАТИЗОВАНИЙ ЕЛЕКТРОПРИВОД ЕЛЕКТРОМОБІЛЯ

Вершинин Д.В., інженер; Водічев В.А., д.т.н., професор; Войтенко В.А., к.т.н., доцент;
Смотров Е.А., к.т.н., доцент

ОСКБ Спеціальних Верстатів, Одеський національний політехнічний університет, м. Одеса

Розглянуто мікропроцесорну систему керування електропривода змінного струму електротранспортного засобу. Наведено функціональну схему електроприводу, фрагменти схем управляючого і перетворюючого пристроїв, а також експериментальні механічні характеристики електроприводу. Стисло описана конструкція мотор-колеса і блоку управління.

The microprocessor control system of alternating current electric drive for electromobile is considered. The functional diagram of electric drive, fragments of charts of control and converter devices, and also experimental mechanical descriptions of electric drive, is resulted. Construction of motor-wheel and control block is briefly described.

Ключові слова: електропривод, мікропроцесор, мотор-колесо, блок управління, функціональна схема.

У зв'язку із виснаженням природних енергетичних ресурсів і глобальним забрудненням навколишнього середовища стає актуальною проблема створення екологічно безпечного електротранспорту.

Економічність електротранспорту в значній мірі залежить від можливості застосування режиму рекуперації енергії гальмування з подальшим її використанням при русі електромобіля. У відомих дослідженнях запропоновано в електроприводі транспортного засобу в якості накопичувача енергії використовувати маховик [1]. Це обумовлює наявність додаткових втрат енергії, що пов'язано з додатковим перетворенням електричної