



УДК 613.2.001.76

**SCIENTIFIC AND PRACTICAL BASIS OF FUNCTIONAL FOOD
CREATING****НАУКОВО-ПРАКТИЧНІ ОСНОВИ КОНСТРУЮВАННЯ ХАРЧОВОЇ ПРОДУКЦІЇ
ФУНКЦІОНАЛЬНОГО ПРИЗНАЧЕННЯ****Peresichnyi M.I. / Пересічний М.І.***d.t.s., prof. / д.т.н., проф.*

ORCID: 0000-0001-7139-4340

Peresichna S.M. / Пересічна С.М.*s.t.s., as.prof. / к.т.н., доц.*

ORCID: 0000-0003-2023-558X

*Kyiv National University of Culture and Arts, Kyiv, Konovalets 36 B, 01601**Київський національний університет культури і мистецтв, Київ, Коновальця 36 Б, 01601*

Анотація. На сучасному етапі розвитку науки про харчування методологічні питання створення кулінарної продукції функціонального призначення, що забезпечують профілактику найбільш поширених захворювань, висвітлені недостатньо, і цей напрям розробок є перспективним і актуальним. У роботі розглянуто науково-методологічні підходи щодо конструювання харчової продукції функціонального призначення нового покоління. Висвітлено методику математичного моделювання функціональних харчових композицій з дієтичними добавками рослинного походження і на їх основі розроблено новітню технологію м'ясних фаршированих виробів функціонального призначення, яка має покращені фізико-хімічні показники та комплексний показник якості в порівнянні з продуктами-аналогами.

Ключові слова: харчова продукція функціонального призначення, конструювання, моделювання, науково-методологічні основи.

Вступ.

Серед основних засад державної політики стосовно якості та безпеки харчової продукції є розроблення стратегії щодо створення нових науково обґрунтованих технологій екологічно чистої харчової продукції функціонального призначення.

Реалізація стратегічного напрямку розвитку виробництва харчової продукції функціонального призначення в Україні спрямована на зростання об'ємів виробництва. Серед факторів харчування, що мають значення для підтримки здоров'я, працездатності і активного довголіття людини, вирішальна роль належить регулярному постачанню організму комплексу функціональних макро- та мікронутрієнтів. Постійний дефіцит таких нутрієнтів призводить до того, що фізичний стан і здоров'я в цілому нестабільно і це сприяє поступовому розвитку хронічних захворювань, порушенню аліментарно-залежних функцій організму, в тому числі імунних і неспецифічно резистентних [5].

Питаннями здорового харчування нині займаються фахівці численних наукових напрямів – технологи, дієтологи, біохіміки, мікробіологи та ін. З'явилися нові напрями науки – нутригеноміка, нутрипротеоміка, нутриметаболоміка, що розглядають перетворення окремих складових їжі на генному рівні. Визначення структури ДНК і послідовності геному людини у ХХ ст. зробили революцію в нутриціології, медицині, біології, що вплинуло на



переосмислення класичної і розвиток нової концепції харчування – нутригеноміки. За допомогою сучасних технологій стало можливим визначати здоров'я і попереджувати захворювання з точки зору генної структури, синтезу білків та метаболічної реакції, створювати індивідуальні профілактичні програми харчування.

Ефективним способом оптимізації структури та індивідуалізації харчування населення є розвиток виробництва продукції функціонального призначення шляхом використання у її складі інгредієнтів: вітамінів, макро- та мікроелементів, харчових волокон, що дозволяє знизити дефіцит есенційних речовин, спрямовано змінювати метаболізм, підсилювати та прискорювати виведення ксенобіотиків, підвищувати неспецифічну резистентність організму людини немедикаментозним безпечним шляхом.

У зв'язку з вищезазначеним і з урахуванням недостатності на продовольчому ринку України продуктів оздоровчого спрямування, розроблення методології моделювання складу і технології харчової продукції з використанням функціональних інгредієнтів рослинного походження є актуальним.

Основний текст.

Наукові основи створення харчової продукції функціонального призначення включають, а саме: медико-біологічні аспекти, що передбачають вибір носія та добавки, яка коригує хімічний склад продукту, рівень та безпечність збагачення; технологічні аспекти, що розглядають питання якості продукції, збереження мікронутрієнтів та сумісності мікронутрієнтів, а також їхню взаємодію з окремими компонентами харчових систем; клінічну ефективність, яка повинна підтвердити на основі методів доказової медицини біологічну доступність збагачувального компонента, а також надійність корекції дефіциту і покращання стану здоров'я при використанні харчової продукції функціонального призначення [2].

Таким чином, основними етапами створення харчової продукції функціонального призначення є: моніторинг харчування; визначення медико-гігієнічних вимог; вибір продукту та функціонального інгредієнта; модифікація харчової продукції і доведення позитивного медико-біологічного ефекту.

Відповідно до медико-біологічного аспекту для збагачення продукції харчування слід використовувати есенційні нутрієнти, дефіцит яких реально існує, є достатньо поширеним і не становить небезпеку для здоров'я. Через розбалансоване, полідефіцитне харчування значна частина населення України страждає на полімікронутрієнтну недостатність, або так званий «прихований голод» унаслідок дефіциту в харчовому раціоні ряду мікронутрієнтів.

У зв'язку з вище викладеним, серед основних засад державної політики є розроблення стратегії щодо створення новітніх технологій екологічно чистої харчової продукції функціонального призначення.

Дослідження свідчать, що профілактичні заходи, насамперед, повинні бути спрямовані на попередження дефіциту повноцінних білків, вітамінів – фолієвої кислоти, вітамінів А, Е та С, мінеральних речовин – йоду, селену, заліза кальцію, поліненасичених жирних кислот, а також дефіциту харчових волокон [2].



Отже, при збагаченні харчових продуктів нутрієнтами необхідно враховувати їхній взаємозв'язок. Так у метаболізмі йоду важливу роль відіграють білки, залізо, селен; заліза – вітаміни В₉, В₁₂. Вітамін Е та селен виявляють синергічну антиокиснювальну дію, перешкоджають окисненню ПНЖК.

Вагомий внесок у розроблення наукових основ конструювання харчової продукції зробили вітчизняні й зарубіжні вчені: Астранов С. Н., Киселев В. М. [4], Івашкин Ю. А., Жаринов А. И. [1], Капрельянц Л. В., Хомич Г. А. [3], Карпенко П. О., Корзун В. Н. [5], Пересічний М. І., Пересічна С.М., Свідло К. В., Черевко О. І. [2, 5], Шаззо Р. І., Кулиева Р. Г. [6], Kushad M., Potter S., Mazza G. та ін. Однак системних досліджень у науковій літературі виявлено недостатньо, що стало підґрунтям для розроблення методологічних основ конструювання харчової продукції функціонального призначення.

Розроблення харчової продукції функціонального призначення потребує створення науково-методологічних основ конструювання харчових композицій нового покоління.

Методологічною основою дослідження є – фізико-хімічні, функціонально-технологічні, структурно-механічні, мікробіологічні, органолептичні, експериментально-статистичні, виконані з використанням сучасних приладів та інформаційних технологій, і комплексного показника якості, спеціальних методів досліджень, розроблених авторами.

Моделювання харчової продукції функціонального призначення являє собою процес створення продукту як єдиної цільної системи, що складається з елементів, які окремо не забезпечують заданих властивостей. Концептуальні підходи до моделювання функціональних композицій і продукції на їх основі полягають в оптимізації вибору і співвідношень інгредієнтів, за яких можливо отримати харчову композицію, що найбільшою мірою відповідає за кількісним вмістом і якісним складом показникам поживної цінності та медико-біологічним вимогам. Застосування сучасних інформаційних технологій, заснованих на формалізації якісних і кількісних показників складу, поживної цінності окремих інгредієнтів і їх сполучень у складі модельних функціональних композицій, дозволяє шляхом імітаційного моделювання визначити загальний вміст окремого компоненту. Процес моделювання забезпечується інформаційною базою, що містить експериментально отримані дані про макро- і мікронутрієнтний склад інгредієнтів і складається з таких етапів:

–напрацювання вихідних даних для моделювання: призначення і вид продукту, основні сировинні компоненти, базова технологія, технічне забезпечення, прогнозований попит і економічна ефективність;

–формалізації вимог до складу і властивостей вихідних інгредієнтів і якості продукту на основі модельних функціональних композицій: макро- і мікронутрієнтний склад, біологічна цінність, медико-біологічні вимоги; оцінка і визначення прийнятних інгредієнтів; моделювання функціональних композицій шляхом оптимізації кількісного вмісту нутрієнтів за окремими показниками (білок – незамінні амінокислоти (НАК), ліпіди – ненасичені жири кислоти



(НЖК), вуглеводи – харчові волокна (ХВ), мінеральні речовини – макро- і мікроелементи, вітаміни, енергетична цінність);

– конструювання продуктів із заданими критеріями поживної і енергетичної цінності, сенсорних і структурних характеристик [1].

Моделювання на основі інформаційних технологій складається зі структурної оптимізації складу, вмісту та співвідношення окремих нутрієнтних складових багатокомпонентних продуктів харчування і дозволяє за вибраними з бази даних компонентами і характеристиками їхнього нутрієнтного складу визначити композицію, що максимально наближена до заданих еталонних вимог.

Методика моделювання харчової продукції на основі модельних композицій передбачає визначення проектного вмісту:

– білка у продукті та моделювання його амінокислотного складу, з метою наближення до еталону ФАО/ВООЗ;

– жиру (еталонне співвідношення між насиченими, моно- і поліненасиченими жирними кислотами);

– вуглеводів (співвідношення простих і складних вуглеводів у т.ч. вмісту харчових волокон);

– макро- і мікроелементів (якісний склад, співвідношення окремих елементів);

– вітамінів (якісний склад);

– енергетичної цінності та зіставлення її з бажаною (еталоном).

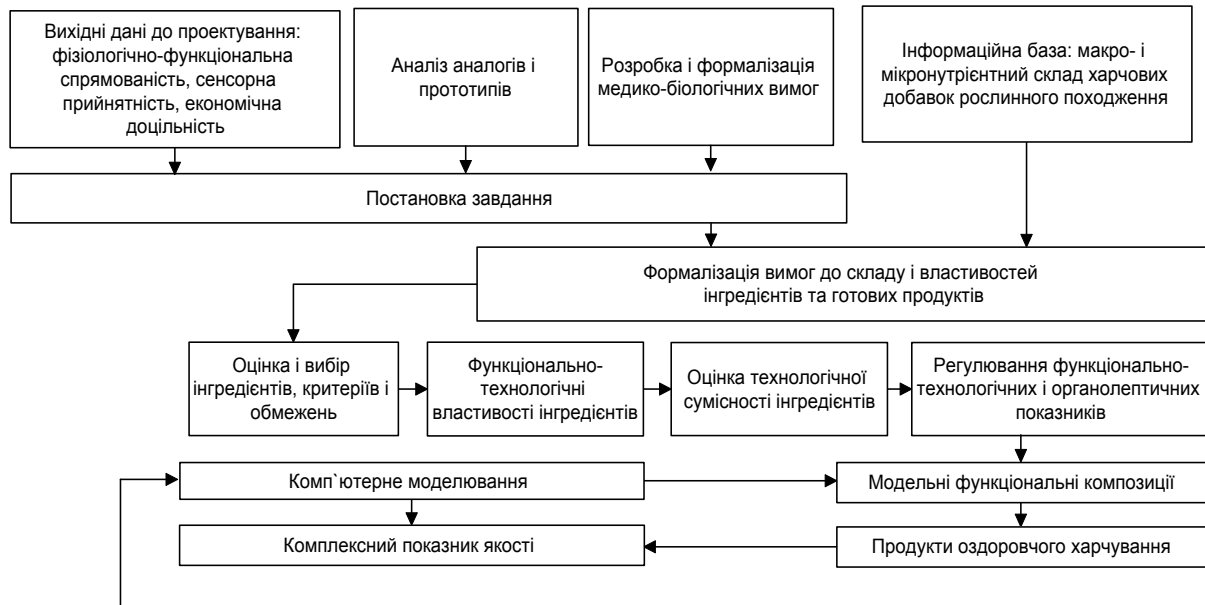
Математичне моделювання функціональних композицій і продуктів на їх основі зводиться до побудови їх моделі за заданими параметрами адекватності та якості, вибору вихідних компонентів і рецептурної оптимізації за критеріями харчової та біологічної цінності. Для цього складається параметрична модель продукту, яка враховує хімічний склад (білок, жир, волога, вуглеводи і ін.), масові частки основних компонентів продукту, структурні співвідношення показників біологічної цінності продукту (аміно- та жирнокислотний склад). При цьому враховується специфіка продуктів для функціонального харчування (рис.1).

Результати досліджень фактичного стану харчування населення в різних регіонах світу свідчать про те, що структура харчування і харчовий статус як дитячого, так і дорослого населення характеризуються серйозними порушеннями. Серед них дефіцит повноцінних (тваринних) білків; поліненасичених жирних кислот; вітамінів С, групи В, Е, фолієвої кислоти, ретинолу, (β -каротину й ін.); макро- і мікроелементів: Са, Fe, Zn, F, Se, I та ін.; харчових волокон [5]. Дефіцит споживання білка складає в середньому 20 %, більшості вітамінів і мікроелементів – 15–55 %, харчових волокон – 30 %.

Скорегувати фактичний стан харчування населення можливо шляхом розробки та підвищення обсягів виробництва харчової продукції функціонального призначення.

Викладену методику розглянули на прикладі моделювання м'ясних фаршированих виробів функціонального призначення, яку здійснювали згідно з основними принципами нутриціології, ґрунтуючись на таких засадах (рис. 2):

1) функціональні м'ясні вироби повинні містити нутрієнти, дефіцит яких



$P(z) = \sum_{j=1}^n (z_j^0 - \sum_{i=1}^m b_{ij} x_j)^2 \rightarrow \min$	Критерій оптимізації за елементами хімічного складу, що визначають харчову цінність модельованого продукту. Де, x_j – масова частка j -го компонента; b_{ij} – питомий вміст i -го елемента хімічного складу в j -му компоненті проектованого продукту; z_j^0 – еталонний вміст i -го елемента
$\sum_{j=1}^m x_j = 1; x_j^{\min} \leq x_j \leq x_j^{\max}; j = \overline{1, m}$	Обмеження за рецептурними компонентами, де, X_j^{\min}, X_j^{\max} – допустимі граничні зміни вмісту i -ої компоненти у продукті
$L_r^{\min} \leq \sum_{j=1}^m t_{rj} x_j \leq L_r^{\max} \quad r = \overline{1, \chi}$	Обмеження за елементним хімічним складом продукту, де, t_{rj} – вміст r -го елемента в j -му компоненті; L_r^{\min}, L_r^{\max} – допустимі межі зміни вмісту r -го елемента у продукті
$\sum_{j=1}^m b_j^a x_j / \sum_{j=1}^m b_j^b x_j = K$	Відношення вмісту білка до вмісту жиру, де, b_j^a, b_j^b – масова частка відповідно білка та жиру в j -му рецептурному компоненті; x_j – масова частка j -ої компоненти
$P(A) = \sum_{k=1}^n (A_k^0 - \frac{\sum_{j=1}^m a_{kj} x_j}{\sum_{j=1}^m b_j x_j})^2 \rightarrow \min$	Критерій мінімального відхилення від заданої структури показників біологічної цінності (незамінні амінокислоти та жирні кислоти), де, a_{kj} – питомий вміст k -го моноструктурного інгредієнту в i -м елементі
$\sum_{j=1}^m [a_{ліз} - (a_{мет} + a_{цис})] \cdot b_j^a \cdot x_j \leq eps$	Масова частка головної лімітуючої кислоти відносно маси другої і третьої лімітуючих амінокислот повинна наближатись до одиниці, де, $a_{ліз}, a_{мет}, a_{цис}$ – масові частки лізину, метіоніну і цистину, г / 100 г білка; b_j^a – масова частка білка j -го компонента рецептури; eps –
$\sum_{j=1}^m a_{lj} b_j^a x_j \leq A_l^{\max}$	Масова частка l -ої амінокислоти не повинна перевищувати заданого порога A_l^{\max} г / 100 г білка, де, a_{lj} – масова частка l -ої амінокислоти в j -му компоненті, г / 100 г білка
$P_j(V) = \sum_{k=1}^n (v_k^0 - \frac{\sum_{j=1}^m b_{kj} x_j}{\sum_{j=1}^m x_j})^2 \rightarrow \min \quad i=1,2,3$	Критерій мінімального відхилення від заданої структури вітамінного складу, мінеральних речовин, харчових волокон
$\sum_{j=1}^m d_j x_j \leq D_p^{\max}$	Обмеження за вартісними показниками, де, d_j – вартість одиниці j -го компоненту; D_p^{\max} – максимальна вартість продукту.

Рис. 1. Блок-схема моделювання харчових композицій функціонального призначення

Джерело: власна розробка



достатньо поширений серед населення України (вітаміни групи В, у тому числі функціональні м'ясні вироби повинні містити нутрієнти, дефіцит яких достатньо поширений серед населення України (вітаміни групи В, у тому числі фолієва кислота, токоферол, мінеральні речовини – залізо, йод, селен, поліненасичені жирні кислоти);

2) зважаючи на те, що реальний дефіцит мікронутрієнтів у звичайному раціоні сучасної людини становить 30–50% від рекомендованої норми, вміст визначених мінеральних елементів та вітамінів у збагаченому м'ясному виробі повинен бути достатнім для задоволення за рахунок цього продукту 15–30% середньої добової потреби при звичайному рівні споживання продукції функціонального призначення;

3) технологія м'ясних фаршированих виробів повинна забезпечувати максимальне збереження нутрієнтів з урахуванням можливості їхньої взаємодії з компонентами продукту та взаємного впливу. Так, органічні джерела йоду при тепловій обробці більш стійкі, ніж неорганічні. Вітамін Е та селен разом діють більш ефективно, засвоєння йоду оптимальне при достатньому надходженні селену, білків, заліза, токоферолу [1];

4) технологія м'ясних фаршированих виробів функціонального призначення повинна забезпечувати високі споживчі властивості: не повинна зменшувати вміст і засвоюваність інших харчових речовин (зокрема білків), суттєво змінювати органолептичні показники (зовнішній вигляд, смак, аромат), скорочувати строк зберігання, погіршувати показники безпечності;

5) для математичного моделювання м'ясних кулінарних виробів функціонального призначення встановлено обмеження за вмістом у готовому виробі збагачувальних мікронутрієнтів та інгредієнтів (з урахуванням попередніх технологічних відпрацювань, вимог нормативної документації).

Проектування модельних харчових композицій м'ясних кулінарних виробів здійснено за принципом харчової комбінаторики: кількісним підбором основної та додаткової сировини, які в сукупності забезпечили формування заданих органолептичних, фізико-хімічних властивостей, а також поживної цінності продуктів [6].

При вирішенні цього завдання сукупність вимог до якості готового продукту формулювалася у вигляді множини обмежень щодо хімічного складу, вмісту окремих інгредієнтів, органолептичних та фізико-хімічних властивостей, конкурентопридатності виробів, а саме:

$$C_{\min} \leq C_i \leq C_{\max}; \quad (1)$$

$$Y_{\min} \leq Y_j \leq Y_{\max}; \quad (2)$$

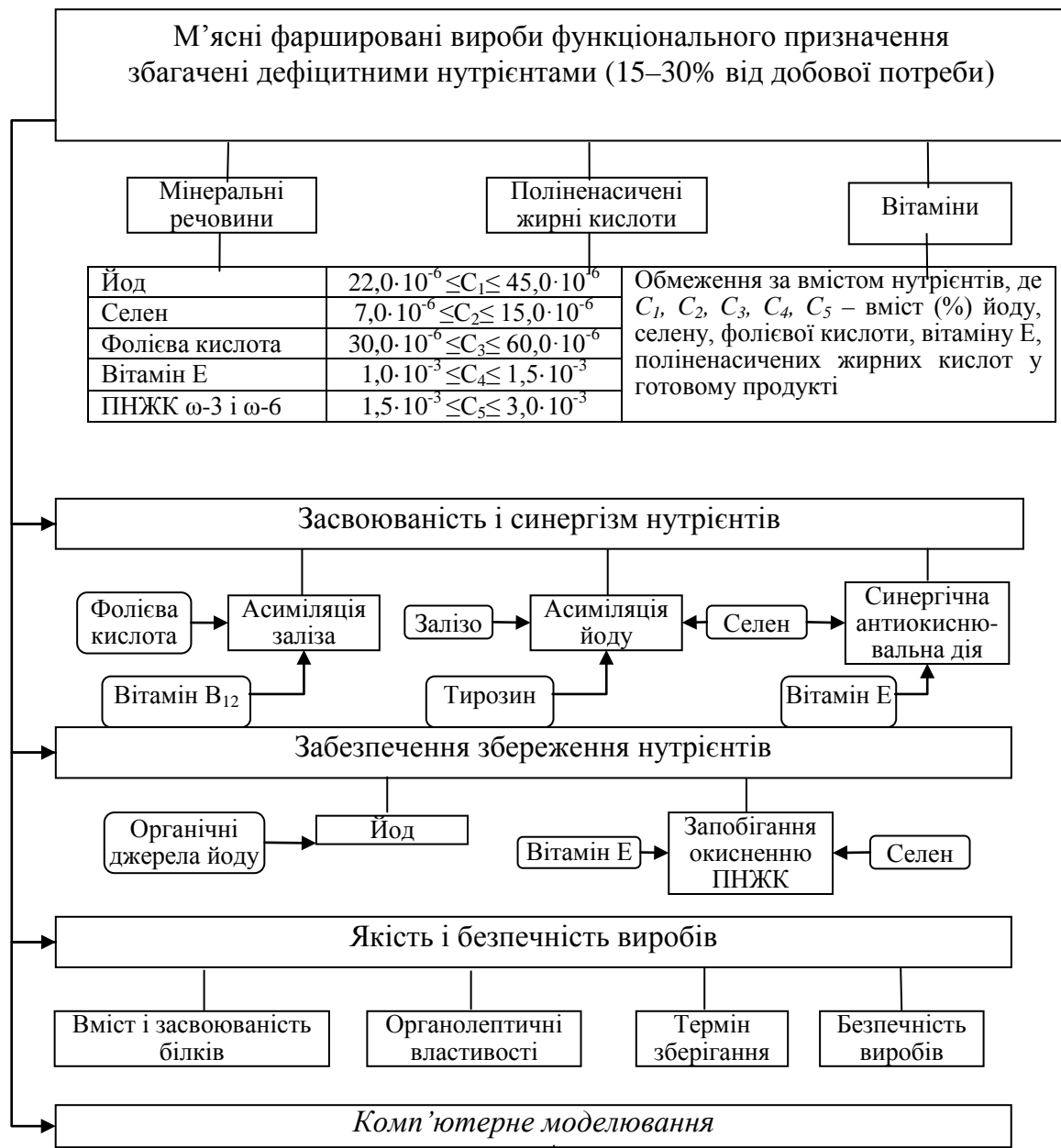
$$V_l \leq V_{\min} \text{ або } V_l \leq V_{\max}; \quad (3)$$

$$7 \leq \Pi_{\text{оц}} \leq 9; \quad (4)$$

$$70 \leq K_{\text{ня}} \leq 100; \quad (5)$$

$$70 \leq K_{\text{нк}} \leq 100; \quad (6)$$

де C_i – значення i -го елемента (залізо, йод, селен тощо) у готовому продукті;
 Y_j – масова частка j -го інгредієнта у рецептурі (яловичина, гідробіонти тощо);



$C_1 \rightarrow \max$	Критерій оптимізації за вмістом нутрієнтів	
Яловичина	$50 \leq Y_1 \leq 70$	Обмеження за вмістом інгредієнтів, де Y_1, Y_2, Y_3, Y_4, Y_5 – масові частки (%) відповідних інгредієнтів у напівфабрикаті
Гідробіонти	$Y_2 \leq 3$	
Соєве борошно гідратоване	$Y_3 \leq 30$	
Ляна олія з селеном	$Y_4 \leq 2$	
Білки	$B_1 \geq 12$	Обмеження за фізико-хімічними показниками, де B_1, B_2, B_3 – вміст (%) білків, жирів, води у напівфабрикаті
Жири	$B_2 \leq 17$	
Білки / жири	$0,8 \leq B_1/B_2 \leq 1,2$	
Вологість	$B_3 \leq 65$	
Збалансованість амінокислотного складу	$0,9 \leq U \leq 1,0$	Де U – коефіцієнт утилітарності амінокислотного складу
Органолептична оцінка	$7 \leq \Pi_{оц} \leq 10$	Де $\Pi_{оц}$ – органолептична оцінка (бали), $K_{ля}$, $K_{нк}$ – комплексні показники якості та конкурентопридатності
Комплексний показник якості	$70 \leq K_{ня} \leq 100$	
Конкурентопридатність	$70 \leq K_{нк} \leq 100$	

Рис. 2. Моделювання м'ясних фаршированих виробів функціонального призначення

Джерело: власна розробка



V_l – фізико-хімічні показники м'ясних фаршированих виробів, що регламентуються нормативною документацією (вологість, вміст жирів тощо);

$P_{оц}$ – органолептична оцінка за десятибальною шкалою, бали;

$K_{ля}, K_{нк}$ – комплексні показники;

$C_{min}, C_{max}, Y_{min}, Y_{max}, B_{min}, B_{max}$ – верхнє і нижнє допустимі значення.

Для формування модельних харчових композицій, які максимально наближуються до заданих еталонних вимог, розв'язувалася система рівнянь з n невідомими:

$$\left. \begin{aligned} C_1 &= \sum_{j=1}^n Y_j X_{1j} \\ C_2 &= \sum_{j=1}^n Y_j X_{2j} \\ C_3 &= \sum_{j=1}^n Y_j X_{3j} \end{aligned} \right\}, \quad (7)$$

де X_{ij} – значення i -го елемента в j -му інгредієнті; n – число інгредієнтів у виробі.

Після знаходження раціонального кількісного і якісного складу композицій перевірялися фізико-хімічні, органолептичні властивості виробів, їхні комплексні показники якості та конкурентопридатності на відповідність формалізованим вимогам.

При розробленні технології м'ясних кулінарних виробів урахували: середню добову потребу в йоді (150-200 мкг); отримані дані щодо вмісту йоду у фукусах (16 мг/100 г); рекомендовані добові дози фукусів (3-5 г), втрати йоду при кулінарній обробці м'ясних продуктів (до 65,4%); підвищення вмісту у продукті йоду до рівня, зіставного з фізіологічними нормами їхнього споживання. У зв'язку з цим під час експериментальних досліджень фукуси використовували в кількості 0,5-3,0% від маси м'яса.

Для визначення раціональної кількості та ступеня гідратації фукусів у м'ясному фарші застосовували математичний метод, де за критерій оптимізації був прийнятий комплексний показник якості (Кпя). Цей показник охоплював такі властивості: органолептичну оцінку, вміст білків, мінеральних речовин, функціонально-технологічні властивості (ВУЗ, ЖУЗ, стійкість фаршу), структурно-механічні показники (ГНЗ, адгезія).

Графічна залежність комплексного показника якості від кількості фукусів та ступеня їхньої гідратації графічно зображено на рис. 3.

На основі проведених розрахунків можна зробити висновок, що максимальне значення ($K_{пя} = 104,1$) комплексного показника якості має м'ясний фарш із 1,9% фукусів, гідратованих у співвідношенні 1:3.

Таким чином, для забезпечення високої якості м'ясного фаршу раціонально додавати фукуси у кількості 2% від маси м'яса та гідратувати їх у співвідношенні 1:3.

Відповідно до блок-схеми моделювання м'ясних кулінарних виробів функціонального призначення для забезпечення вмісту повноцінних білків на рівні контрольних виробів та підвищення вмісту селену, токоферолів, фолієвої



кислоти та ПНЖК у м'ясних січених зразах використовували соєве борошно ЕСО та лляну олію з селеном.

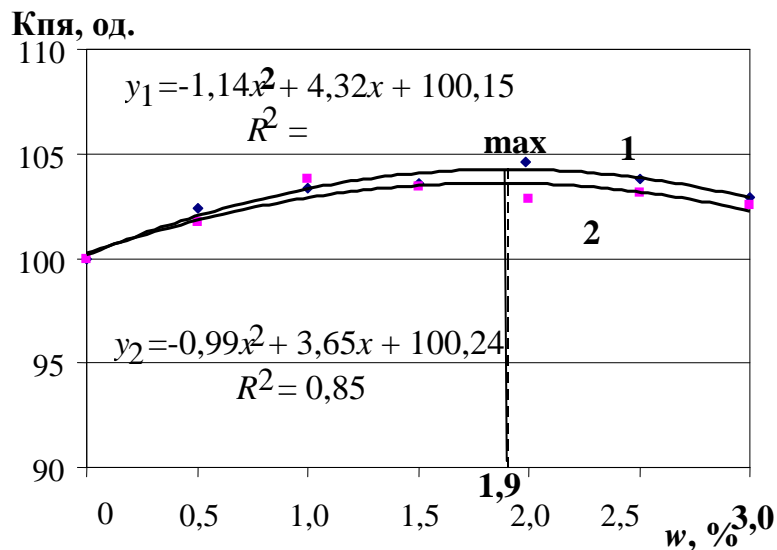


Рис. 3. Комплексний показник якості (Кпя) залежно від кількості фукусів:

1 – гідромодуль 1:3; 2 – гідромодуль 1:4; w – кількість фукусів

Джерело: власна розробка

Шляхом попереднього експерименту встановлено обмеження за кількісним складом інгредієнтів. За допомогою комп'ютерного моделювання розроблена модельна харчова композиція фаршів для зраз м'ясних із фукусами, соєвим борошном ЕСО і олією лляною з селеном (табл. 1).

Для підтвердження ефективності розробленої технології досліджено хімічний склад готових виробів (табл. 2).

Аналізуючи отримані дані, можна зазначити, що у зразах із фукусами порівняно із традиційними виробами спостерігається збільшення кількості білків, ліпідів, мінеральних елементів на 8,7; 22,3 та 13,8%, відповідно. Особливо слід відзначити збільшення заліза, йоду та селену у 1,2; 24,5 та 16,9 разів відповідно, бета-каротину у 3,9 разів, фолієвої кислоти – у 3,8 разів, токоферолу – у 3,7 разів, вміст тіаміну та рибофлавіну більший на 30,2 і 23,5% відповідно, дефіцит яких має місце у раціоні харчування більшості населення України.

За даними хімічного складу, органолептичних, фізико-хімічних властивостей з урахуванням показників безпечності розраховано комплексний показник якості (Кпя) м'ясних січених виробів із фукусами, що становить 83,8 од., контролю – 56,4 од., тобто якість досліду наближається до еталона.

Розрахунок комплексного показника якості виробів із фукусами свідчить про підвищення якості розроблених виробів в основному за рахунок покращання мінерального та вітамінного складу, що відповідає поставленій меті.



Таблиця 1

**Розрахунок комплексних показників якості модельних фаршів
з фукусами, гідратованими у співвідношенні 1:3**

Показник	Кое- фіцієнт т ваго- мості	Кон- троль	Дослід 1	Дослід 2	Дослід 3	Дослід 4	Дослі- д5	Дослід 6
Абсолютні показники								
Органолептична оцінка, бали	30	9	8,9	8,4	7,4	7,2	6,4	5,4
Вміст білка, %	10	17,7	17,4	17,1	16,7	16,4	16,1	15,8
Зола, %	30	0,9	1,0	1,0	1,1	1,2	1,3	1,3
Відносна ВУЗ, %	10	60,1	62,9	65,1	66,0	66,6	67,0	67,4
Відносна ЖУЗ, %	10	80,9	82,3	83,6	84,9	86,3	84,8	83,9
ГНЗ, кПа	5	1,56	1,58	1,64	1,72	1,78	1,91	2,06
Адгезія, кПа	5	1,28	1,23	1,22	1,20	1,19	1,11	1,10
Сума	100							
Відносні показники								
Органолептична оцінка	30	1,00	0,99	0,93	0,82	0,80	0,71	0,60
Вміст білка	10	1,00	0,98	0,96	0,95	0,93	0,91	0,89
Зола	30	1,00	1,08	1,17	1,25	1,33	1,42	1,50
Відносна ВУЗ	10	1,00	1,05	1,08	1,10	1,11	1,11	1,12
Відносна ЖУЗ	10	1,00	1,02	1,03	1,05	1,07	1,05	1,04
ГНЗ	5	1,00	0,98	0,95	0,90	0,86	0,77	0,68
Адгезія	5	1	0,97	0,96	0,94	0,93	0,87	0,86
Сума	100							
Комплексний показник якості								
Органолептична оцінка	30	30	29,7	28,0	24,7	24,0	21,3	18,0
Вміст білка	10	10	9,8	9,6	9,5	9,3	9,1	8,9
Зола, %	30	30	32,5	35,0	37,5	40,0	42,5	45,0
Відносна ВУЗ	10	10	10,5	10,8	11,0	11,1	11,1	11,2
Відносна ЖУЗ	10	10	10,2	10,3	10,5	10,7	10,5	10,4
ГНЗ	5	5	4,9	4,7	4,5	4,3	3,9	3,4
Адгезія	5	5	4,8	4,8	4,7	4,7	4,4	4,3
Сума	100	100	102,4	103,3	102,3	104,0	102,8	101,2

Джерело: власна розробка

Заключення та висновки.

Розглянуто питання науково-практичних основ конструювання харчової продукції функціонального призначення. Отримано алгоритм рішення щодо моделювання, на основі інформаційних технологій, харчових композицій з заданими властивостями. Викладену методику розглянуто на прикладі конструювання м'ясних фаршированих виробів функціонального призначення згідно з основними принципами нутриціології.



Таблиця 2

Поживна та енергетична цінність 100 г м'ясних кулінарних виробів

Показники	Котлети м'ясні (контроль)	Зрази м'ясні з фукусами (дослід)	Дослід / контроль, %
Вода, г	60,4±0,23	61,1*±0,25	101,2
Білки, г	13,0±0,24	15,2*±0,27	108,7
Ліпіди, г	11,7±0,19	14,3*±0,23	122,3
ПНЖК, г	0,5±0,04	2,1*±0,12	386,79
Вуглеводи, г	11,6±0,27	7,7±0,28	66,7
Зола, г	2,3±0,09	2,6*±0,12	113,8
Енергетична цінність, кДж	836,0±16	883,0±18	105,6
Залізо	3128,0±18	3827,0*±23	122,4
Марганець	208,4±2,7	319,9*±2,9	153,5
Йод	1,9±0,03	46,3*±0,28	у 24 рази
Селен	0,6±0,03	9,3*±0,11	у 17 разів
Бета-каротин	10,9±0,4	42,4*±1,8	388,8
Токоферол (Е)	465,0±12	1727,0*±29	371,7
Тіамін (В ₁)	148,0±1,7	192,7*±2,4	130,2
Рибофлавін (В ₂)	67,7±1,3	83,6*±1,8	123,5
Фолієва кислота (В ₉)	7,6±0,24	28,7*±0,9	377,6

Примітка. *Різниця з контролем достовірна, $p < 0,05$.

Джерело: власна розробка

Литература:

1. Жаринов А. И., Ивашкин Ю.А. Проектирование комбинированных продуктов питания. Всё о мясе. - 2004. - № 2. - С. 16-22.
2. Інноваційні технології харчової продукції функціонального призначення: монографія у 2 ч. Ч. 1. / О.І. Черевко, М.І. Пересічний, С.М. Пересічна [та ін.]; за ред. О.І. Черевка, М.І. Пересічного. - 4-те вид., переробл. та допов. - Х.: ХДУХТ, 2017. - 962 с.
3. Капрельянц Л. В., Хомич Г.А. Функциональные продукты : тенденции и перспективы. Харчова наука і технологія. - 2012. - № 4 (21). - С. 5-8.
4. Киселев В. М., Астранов С. Н. Методология формирования функциональных продуктов питания. Хранение и переработка сельхозсырья. - 2005. - № 2. - С. 43-46.
5. Технологія харчових продуктів функціонального призначення : монографія / А. А. Мазаракі, М. І. Пересічний, М. Ф. Кравченко, П. О. Карпенко, С. М. Пересічна, К. В. Свідло [та ін.]; за ред. М. І. Пересічного. – 2-ге вид., переробл. і доп. – К.: КНТЕУ, 2012. - 1116 с.
6. Шаззо Р. И., Кулиева Р. Г. Квалиметрические аспекты оптимизации многокомпонентных продуктов для детского питания. Хранение и переработ.



сельхозсырья. - 2010. - № 9. - С. 44-46.

References:

1. Zharynov A. Y., Yvashkyn Yu. A. (2004). Proektyrovanye kombynyrovannykh produktov pytaniya. Vsio o miase. 2, pp. 16-22.
2. Cherevko O. I., Peresichnyj M. I. (2017). Innovatsijni tekhnolohii kharchovoi produktsii funktsional'noho pryznachennia: monohrafiia u 2 ch. Ch. 1. / 4-te vyd., pererobl. ta dopov. - Kh.: KhDUKKhT. 962 p.
3. Kaprel'iants L. V., Khomych H. A. (2012). Funktsyonal'nye produkty : tendentsyy y perspektyvy. Kharchova nauka i tekhnolohiia, 4 (21). - P. 5-8.
4. Kyselev V. M., Astranov S. N. (2005). Metodolohyia formyrovaniya funktsyonal'nykh produktov pytaniya. Khraneny y pererabotka sel'khozsyria, 2. P. 43-46.
5. Peresichnyj M. I. (2012). Tekhnolohiia kharchovykh produktiv funktsional'noho pryznachennia : monohrafiia, 2-he vyd. pererobl. i dop. – K.: KNTEU.
6. Shazzo R. Y., Kulyeva R. H. (2010). Kvalymetrycheskye aspekty optymizatsyy mnohokomponentnykh produktov dlia detskoho pytaniya. Khraneny y pererabot. sel'khozsyria, 9, pp. 44-46.

Abstract. *In comparison of high level of the development of the nutrition science nowadays, methodological issues of the creation of functional food, which provide prevention of the most common diseases are not sufficiently highlighted, and this direction of development is prospective and relevant. The article deals with the scientific and methodological approaches to create functional food of the new generation. The method of mathematical modeling of functional food compositions with dietary plant supplements is covered and on the basis of them the newest technology of meat stuffed products with functional purpose was developed, which has improved physical and chemical indicators and a complex quality index in comparison with analogues.*

Key words: *functional food, creating, modeling, scientific and methodological basis.*

Стаття відправлена: 07.03.2019 г.
© Пересічний М. І., Пересічна С. М.