

## ПРОЄКТУВАННЯ РЕЦЕПТУР АЕРОВАНИХ ДЕСЕРТІВ ДЛЯ СФЕРИ HORECA

М.І. Олійник\*, Н.А. Дзюба, В.С. Степанова

Одеська національна академія харчових технологій, Одеса, Україна

\*Corresponding author: moleynik4@gmail.com

Received 14 November 2020; Accepted 10 March 2021

**Проблематика.** Важливою проблемою сучасного суспільства є забезпечення населення продуктами харчування, що гарантують поліпшення життєвого рівня та збереження здоров'я. Сфера HoReCa (готельно-ресторанний бізнес) недостатньо реалізує продукти здорового харчування, тому актуальною є розробка харчової продукції оздоровчого призначення. Серед широкого асортименту харчової продукції особливим попитом у споживачів користується збита десертна продукція. Робота присвячена розробці рецептур аерованих десертів, а саме мусів протекторної дії, які мають виражені ергогенні властивості, що здатні підвищувати працездатність, прискорювати відновлення організму, захищати організм від стресів. При розробці композиційного складу мусів значну увагу було приділено дослідженню нутрієнтного складу вихідної сировини, її змін упродовж технологічних процесів вироблення продуктів. До рецептури мусів уведена харчова добавка гідролізат колагену, функціональною властивістю якого є поновлення внутрішньосуглобової рідини і побудови хряща, сприяння виробленню колагену. Також ця добавка може застосовуватись для попередження розвитку дегенеративних станів опорно-рухового апарату.

**Мета.** Мета роботи – спроектувати рецептури для виробництва мусів протекторної дії з оптимальним співвідношенням основних нутрієнтів і через уведення додаткового компонента – гідролізату колагену – забезпечити підвищення харчової та біологічної цінності готових продуктів, а також розширення асортименту харчової продукції оздоровчого призначення, зокрема аерованих десертів.

**Методика реалізації.** Оптимізацію рецептури мусів проводили з урахуванням рекомендацій щодо добової потреби людини в основних макронутрієнтах за допомогою математичного моделювання з використанням редактора MS Excel. Якісний і кількісний склад мікробіоти мусів упродовж зберігання аналізували згідно з ДСТУ 4503:2005 “Вироби сиркові. Загальні технічні умови”. Органолептичну оцінку проводили за допомогою сенсорного методу за показниками згідно з ДСТУ 3718:2007 “Концентрати харчові. Солодкі страви, желе, муси, пудинги, концентрати молочні. Загальні технічні умови”. Для визначення вмісту мікронутрієнтів використовувався метод вискоєфективної рідинної хроматографії.

**Результати.** Проведено аналіз таких показників мусів, як амінокислотний скор і вміст макронутрієнтів. Дослідження амінокислотного складу показало, що споживання 100 г мусів “Вершково-сирний” та “Полуничний” задовольняє добову потребу людини у валіні на 12,97 та 5,93 % відповідно. Розроблені продукти вирізняються високим вмістом усіх основних необхідних для організму людини мікронутрієнтів, а саме: сірки, кальцію, фосфору та калію. Встановлено, що строк зберігання мусів становить 5 дб за температури  $5 \pm 1$  °C у скляній тарі. Мікроорганізми такої групи, як бактерії кишкової палички, *Staphylococcus aureus*, *Salmonella* spp., не були виявлені впродовж усього строку зберігання, що відповідає вимогам нормативної документації та свідчить про санітарну чистоту й безпечність продуктів. Експериментально встановлено, що раціональна кількість харчової добавки гідролізату колагену становить 3 % від маси продукту.

**Висновки.** Розроблено рецептури мусів з уведенням харчової добавки гідролізату колагену, що дало можливість отримати вироби, збалансовані за біологічною цінністю та з покращеними споживними властивостями з урахуванням норм щодо добової потреби людини в основних макронутрієнтах. Уведення харчової добавки гідролізату колагену до рецептурної композиції дало змогу отримати вироби високої споживчої якості та біологічної цінності.

**Ключові слова:** математичне моделювання; аеровані десерти; гідролізат колагену; нутрієнтний склад.

### Вступ

Вирішення проблеми здорового харчування є важливим і актуальним завданням держави, яке пов'язане із соціальною стабільністю

суспільства та здоров'ям населення. Велика увага приділяється розробці нових видів продуктів зі збалансованим складом, які потраплятимуть до щоденного раціону та позитивно впливатимуть на організм людини [1].

Сучасний спосіб життя, що характеризується постійною відсутністю часу, призводить до введення в раціон високопоживної їжі, яка не чинить сприятливого впливу на наше здоров'я. Незбалансовані та неповні дієти можуть бути причиною багатьох захворювань, що залежать від харчування. Якщо ми піклуємося про здоровий спосіб життя, то необхідно включати до звичайного раціону їжу, багату есенціальними (незамінними) речовинами, мікро- та макронутрієнтами [2].

Харчування є одним із найважливіших чинників, які впливають на здоров'я людини, воно відіграє особливу роль для організму. Харчування є джерелом енергії та пластичного матеріалу, які є необхідними для будь-якого віку, статі, фізичної активності, а також забезпечує організм людини мікро- та макронутрієнтами [3].

Нині виробники пропонують продукти зі збалансованим складом для повноцінного харчування. Сучасний споживач позитивно сприймає продукти зі зниженим вмістом жиру, коротшим строком придатності та збагачені різними натуральними харчовими добавками, про- та пребіотиками тощо. Такі продукти розробляють, спираючись на медичні та біологічні вимоги щодо їх поживності, біологічної та енергетичної цінності. Кількість такої продукції на світовому ринку щороку збільшується, і, на думку фахівців, найближчим часом вони замінять традиційні продукти на 30–50 % [4]. До інгредієнтів, здатних підвищити біологічну цінність продукту, відносяться джерела сировини, що містять різні біологічно активні та фізіологічно цінні компоненти, які повинні надходити в організм людини з їжею. До речовин, що мають спрямовану дію з метою збереження і поліпшення стану здоров'я, відносяться: есенціальні амінокислоти, харчові волокна, вітаміни та мінеральні речовини [5].

Унаслідок негативного впливу зовнішніх факторів (погіршення екологічної обстановки, частоти стресових ситуацій, застосування жорсткої технологічної обробки, використання харчових добавок, застосування лікарських препаратів у більшій кількості) найбільш ефективним і економічно доступним способом кардинального поліпшення здоров'я є забезпечення і регулярне включення в раціон продуктів, що мають функціональні властивості. В основі виробництва функціональних продуктів лежать як біотехнологічні процеси, що підвищують харчову цінність, так і створення технологій

продуктів зі спрямованою зміною складу та властивостей [6].

Аналіз ринку харчових продуктів в Україні показує, що сьогодні асортимент напівфабрикатів для аерованих десертів обмежений і представлений сухими концентратами іноземного виробництва або сумішами для замороженої продукції. А також спостерігається стрімке зростання виробництва та споживання аерованої десертної продукції на молочній та рослинній основі з низькою харчовою цінністю.

Серед широкого асортименту харчової продукції особливим попитом у споживачів користується аерована десертна продукція: муси, самбуки, суфле, збиті десерти тощо.

Інтерес до аерованих продуктів пояснюється не тільки їх харчовою, біологічною та фізіологічною цінністю, але й зовнішньою привабливістю, яка обумовлена незвичайною структурою, можливістю регулювати рецептурну композицію розробленого продукту, високим ступенем засвоюваності [7].

Український ринок цього виду аерованої продукції та виробництво нових видів напівфабрикатів обмежені, що пов'язано з недостатнім рівнем досліджень. Ця проблема може бути вирішена за рахунок розробки технологій нових видів напівфабрикатів із покращеними функціонально-технологічними властивостями та підвищеною харчовою цінністю, що дасть можливість отримати аеровану десертну продукцію без значного застосування харчових добавок [8].

Під час створення аерованих десертів функціонального призначення основна увага приділяється збільшенню вмісту функціональних інгредієнтів (харчових волокон, білків, вітамінів, антиоксидантів тощо). Так, було досліджено залежність піноутворюючої здатності (ПЗ) та стійкості піни (СП) модельної системи пюре з топінамбуру та кизилю залежно від частки заміни яєчного білка [9]. Одержані дані свідчать, що введення пюре з топінамбуру та кизилю сприяло підвищенню СП на 12–14 % та зростанню ПЗ на 55–60 %. При цьому найбільш раціональною була добавка пюре лише з кизилю.

Продукти на основі молочної сировини є найважливішим компонентом у раціоні харчування людини. На їх частку припадає 20 % для задоволення потреби людини в білку й 30 % – у жирі. В галузі технології виробництва продуктів на молочної сировині пріоритетними є дослідження, пов'язані з розробкою технологічних процесів вироблення продуктів із заданими властивостями [10].

Виробництво десертів на основі молочної сировини з включенням у технологічний процес етапу аерування дає можливість урізноманітнити асортимент, поліпшити смакові якості продукту [11]. Аеровані десерти з використанням молочної сировини не вимагають додаткової підготовки перед вживанням, добре засвоюються організмом. Крім того, з уведенням різних харчових добавок десерти набувають певних заданих функціональних властивостей [12].

Глибока переробка промислових риб супроводжується утворенням вторинних ресурсів, сфера застосування яких досить широка, однак вони не використовуються повною мірою. Перспективним напрямом переробки вторинних рибних ресурсів є отримання з них біологічно цінних компонентів для застосовування як харчових добавок у продуктах харчування. Фізіологічна роль таких добавок обумовлена їх здатністю впливати на обмінні процеси, брати участь у формуванні тканин організму людини, надавати профілактичну дію, виступати як загальнозміцнювальні засоби [13].

Для надання необхідної структури в харчові продукти вводять добавки білкової або полісахаридної природи, що, як правило, виробляються за кордоном. Саме тому отримання структуроутворювачів з рибної сировини на вітчизняних виробництвах є досить важливим завданням [13].

Відомо, що гідролізат колагену використовується для профілактики та лікування артрозу, остеопорозу, пошкоджень міжхребцевих дисків. Збагачення харчування гідролізатом колагену допомагає відновити його баланс в організмі. Випускаються також гідролізати з морепродуктів, найчастіше з м'яса мідій, вирощених на морських плантаціях, які відносяться до імунomodulatory, тобто застосовуються як загальнозміцнювальні засоби [14].

Для розробки асортименту мусів необхідно науково обґрунтувати технологічні процеси виробництва такої продукції, яка може бути реалізована у закладах ресторанного господарства [15]. Розроблено десерти з пастеризованої молочної сироватки натуральної, концентрованої або згущеної з або без додавання знежиреного сиру, цукру, манної крупи, плодово-ягідних сиропів, стабілізаторів [16]. У низці праць [7, 14, 16–22] розглянуто наукові підходи щодо удосконалення та створення нових продуктів аерованої десертної групи.

У роботі [23] проводилось дослідження, спрямоване на оцінку ефективності заміни жи-

ру з використанням інуліну та збагаченням йогуртового мусу мікрокапсульованим карбонатом кальцію, що може сприяти розробці молочних продуктів із поліпшеними поживною цінністю, текстурою та сенсорними показниками якості. Результати показали, що інулін суттєво вплинув на всі реологічні властивості кремподібних йогуртових мусів; жир мав важливий вплив на набухання і структуру, кальцій позитивно впливав на в'язкість і текучість продукту. Таким чином, мус, що містив 2,8 % жиру, 4,8 % інуліну і 1,0 % мікрокапсульованого кальцію, характеризувався ліпшими реологічними та сенсорними характеристиками порівняно з мусом із великим вмістом жиру чи не збагаченим поживними речовинами [23].

Було досліджено рецептурну композицію замороженої десертної продукції на основі нежирної молочної та рослинної сировини [24]. Встановлено, що використання модифікованої молочної та рослинної сировини здатне надавати продукту нових властивостей піноутворюючого та стабілізуючого характеру. У роботі [25] досліджено можливість використання нанофільтраційного концентрату (НФ) сирної сироватки в технології сирних десертних продуктів із функціональними властивостями. Науковцями встановлено ефективність застосування та визначено оптимальні технологічні режими і дозування НФ сирної сироватки та рослинної сировини (екстракт горобини чорноплідної, чорна смородина, протерта з цукром, обліпиха, протерта з цукром) для виробництва сирних десертних продуктів.

Науково обґрунтовано технологічний спосіб щодо покращення структуротвірних властивостей аерованих десертів, підвищення їх стійкості до високих температур, кислот й інших фізико-хімічних факторів завдяки використанню ацетильованого дидахмального адипату (модифікованого крохмалю) [26].

Таким чином, перспективною та доцільною залишається розробка технологій і композицій аерованих десертів із заданою харчовою та біологічною цінністю, зокрема для сфери HoReCa.

*Метою роботи* є проектування рецептур для виробництва мусів протекторної дії з оптимальним співвідношенням основних нутрієнтів. Завдяки введенню додаткового компонента гідролізату колагену ми прагнемо забезпечити підвищення харчової та біологічної цінності готових продуктів, а також розширення асортименту аерованих десертів. Були поставлені такі задачі:

- провести аналіз сировини для виробництва аерованих десертів;
- розробити рецептуру мусів за допомогою математичного моделювання;
- провести аналіз нутрієнтного складу аерованих десертів протекторної дії;
- дослідити сенсорні та мікробіологічні показники розроблених продуктів.

### Матеріали і методи

Дослідження проводилися на інструментальній базі таких наукових лабораторій:

- консалтингова лабораторія здорового харчування, Одеська національна академія харчових технологій (кафедра технологій ресторанного і оздоровчого харчування);
- науково-дослідна лабораторія мікробіологічних досліджень ім. А.О. Кириленко, Одеська національна академія харчових технологій (кафедра біохімії, мікробіології та фізіології харчування).

Для виготовлення мусів використовували таке устаткування: міксер Zelmer (компанія BSH Hausgeraete GmbH, Польща); електричні ваги (Rotex RSK 10-P, Китай).

Для проведення дослідження використовували таку сировину: сир кисломолочний (“Простоквашино” ДСТУ 4554:2006), полуниця (ДСТУ 7653:2014), вершки (“Простоквашино”, ДСТУ 7519:2014), банан (ДСТУ 4033:2001), желатин (ГОСТ 11293–89, ТУ У 24.6–00418030–002:2007), цукор (ДСТУ 4623:2006), сироп кореня солодки (ГОСТ 22840–77) і гідролізат колагену (ГК), розроблений за методикою згідно з патентом України на корисну модель № 79357 [27].

Якісний та кількісний склад мікробіоти мусів оцінювали згідно з ДСТУ 4503:2005 [28], ДСТУ 8447:2015 – для плісневих грибів і дріжджів, ДСТУ ЮР 93А:2003 – для *Salmonella* spp., ГОСТ 30518–97 – для бактерій групи кишкової палички (БГКП), ГОСТ 10444.2–94 – для *Staphylococcus aureus*, ДСТУ IDF 100В:2003 – для мезофільних аеробних і факультативно-анаеробних мікроорганізмів.

Органолептичну оцінку проводила дегустаційна комісія, до складу якої входили 10 осіб, одразу після виготовлення мусів за допомогою сенсорного методу за показниками відповідно до ДСТУ 3718:2007. У процесі дослідження було розширено перелік органолептичних показників: поверхня, збитість, вираженість добавки, післямак.

Оптимізацію рецептури мусів проводили за основними макронутрієнтами відповідно до норм, що відповідають рекомендованим добовим потребам людини, за допомогою математичного моделювання. Реалізація математичного моделювання композиційного складу мусів була вирішена за допомогою лінійного програмування з використанням редактора MS Excel. Умови оптимізації рецептури мусів були представлені у вигляді комплексу математичних рівнянь [29]. Для визначення вмісту мкронутрієнтів використовувався метод високоефективної рідинної хроматографії [30].

Технологічний процес приготування “Вершково-сирного мусу протекторної дії” складається з таких операцій. Перетирають сир кисломолочний, охолоджений до  $t = 0-4\text{ }^{\circ}\text{C}$ , разом із бананом за допомогою міксера до однорідної суміші впродовж 3–5 хв. Банан попередньо сортують, миють водою з температурою  $17 \pm 2\text{ }^{\circ}\text{C}$ . Желатин замочують із цукром у співвідношенні 1:8 за температури води  $20 \pm 2\text{ }^{\circ}\text{C}$ , і він набрякає впродовж 15–20 хв. Попередньо охолоджені до температури  $0-4\text{ }^{\circ}\text{C}$  вершки жирністю 33 % збивають міксером до пишної маси впродовж 12–15 хв. До суміші з сиру кисломолочного та банану додають збиті вершки, сироп кореня солодки та гідролізат колагену. Ретельно перемішують і збивають 1–2 хв. До отриманої суміші додають набряклий желатин із цукром. Готовий продукт охолоджують до температури  $5 \pm 1\text{ }^{\circ}\text{C}$ .

Технологічний процес приготування “Полуничного мусу протекторної дії” складається з таких операцій. Полуницю сортують, миють, перетирають за допомогою міксера до однорідної суміші впродовж 3–5 хв. Підготовка желатину та вершків відбувається, як описано вище. До перетертої полуниці додають збиті вершки, суміш желатину та цукру, гідролізат колагену. Ретельно перемішують і збивають 1–2 хв. Готовий продукт охолоджують за температури  $5 \pm 1\text{ }^{\circ}\text{C}$ .

### Результати

При розробці композиційного складу мусів було приділено значну увагу дослідженню нутрієнтного складу готового продукту. В основі математичного моделювання лежить задача провести оптимізацію рецептури для виробництва мусів із підвищеною харчовою та біологічною цінністю за рахунок уведення додатко-

вого компонента. Обмеження за вмістом інгредієнтів у рецептурі для розробки нових видів мусів подані в табл. 1.

На основі проведених експериментальних досліджень встановлено раціональну кількість харчової добавки гідролізату колагену, що становить 2-3 % від маси продукту.

У табл. 2, 3 представлена матриця даних для проектування рецептури мусів, що включає в себе такі блоки: рецептурні інгредієнти (PI),

можливий діапазон варіювання PI, вміст сухих речовин PI та індексовані змінні. У табл. 4 наведена харчова цінність PI.

При встановленні обмежень керувалися фізіологічними потребами людини в біологічно активних речовинах [31].

Максимальну харчову цінність проектного продукту “Вершково-сирний мус протекторної дії” визначали як суму харчової цінності складових частин PI:

**Таблиця 1:** Обмеження на вміст інгредієнтів у рецептурі продуктів, г/100 г продукту

Рецептурний інгредієнт	“Вершково-сирний мус протекторної дії”		“Полуничний мус протекторної дії”	
	Min	Max	Min	Max
Полуниця	–	–	45	50
Сир кисломолочний	25	30	–	–
Желатин	0,5	1	3	4
Сироп кореня солодки	0,5	1	–	–
Цукор	4	5	5	6
Банан	9	10	–	–
Гідролізат колагену	2	3	2	3
Вершки	30	35	15	17
Вода	12	15	18	20

**Таблиця 2:** Інформаційна матриця даних для проектування рецептури “Вершково-сирного мусу протекторної дії”

Рецептурний інгредієнт	Індекс $X_i$	Можливий діапазон варіювання PI, %	Вміст сухих речовин PI, %
Сир кисломолочний	$X_1$	25–30	34,5
Желатин	$X_2$	0,5–1	88,3
Сироп кореня солодки	$X_3$	0,5–1	93,5
Цукор	$X_4$	4–5	99,8
Банан	$X_5$	9–10	23
Гідролізат колагену	$X_6$	2–3	70
Вершки	$X_7$	30–35	38,4
Вода	$X_8$	12–15	–

**Таблиця 3:** Інформаційна матриця даних для проектування рецептури “Полуничного мусу протекторної дії”

Рецептурний інгредієнт	Індекс $X_i$	Можливий діапазон варіювання PI, %	Вміст сухих речовин PI, %
Полуниця	$X_1$	45–50	6,7
Желатин	$X_2$	3–4	88,3
Цукор	$X_3$	5–6	99,8
Гідролізат колагену	$X_4$	2–3	70
Вершки	$X_5$	15–17	38,4
Вода	$X_6$	18–20	–

**Таблиця 4:** Харчова цінність рецептурних інгредієнтів мусів, г/100 г

Нутрієнти	Рецептурні інгредієнти							
	Сир кисло-молочний	Желатин	Корінь солодки	Цукор	Банан	Гідролізат колагену	Вершки	Полуниця
Білки	22,5	87,2	0	0	1,5	70	2,2	0,7
Вуглеводи	3	0,7	93,5	99,8	21	0	3,2	5,7
Жири	9	0,4	0	0	0,5	0	33	0,3
Усього	34,5	88,3	93,5	99,8	23	70	38,4	6,7

$$F(x) = \frac{34,5 \cdot x_1 + 88,3 \cdot x_2 + 93,5 \cdot x_3}{100} + \frac{99,8 \cdot x_4 + 23,0 \cdot x_5 + 70,6 \cdot x_6 + 38,4 \cdot x_7}{100} \rightarrow \max.$$

На підставі інформаційної матриці (див. табл. 2) і харчової цінності (див. табл. 4) склали систему лінійних балансових рівнянь за вмістом у рецептурі білків, жирів, вуглеводів при дотриманні обмежень згідно з фізіологічною потребою людини [31]:

наявність у рецептурі білка не менше 15 %:

$$22,5 \cdot x_1 + 87,2 \cdot x_2 + 1,5 \cdot x_5 + 70 \cdot x_6 + 2,2 \cdot x_7 \geq 15;$$

наявність у рецептурі вуглеводів не менше 50 %, але не більше 65 %:

$$3,0 \cdot x_1 + 0,7 \cdot x_2 + 93,5 \cdot x_3 + 99,8 \cdot x_4 + 21,5 \cdot x_5 + 3,2 \cdot x_7 \geq 50;$$

$$3,0 \cdot x_1 + 0,7 \cdot x_2 + 93,5 \cdot x_3 + 99,8 \cdot x_4 + 21,5 \cdot x_5 + 3,2 \cdot x_7 \leq 65;$$

наявність у рецептурі жирів не більше 12 %:

$$9,0 \cdot x_1 + 0,4 \cdot x_2 + 0,5 \cdot x_5 + 33,0 \cdot x_7 \leq 12;$$

співвідношення білків до вуглеводів не менше 0,2 %, але не більше 0,3 %:

$$\frac{22,5 \cdot x_1 + 87,2 \cdot x_2 + 1,5 \cdot x_5 + 70 \cdot x_6 + 2,2 \cdot x_7}{3,0 \cdot x_1 + 0,7 \cdot x_2 + 93,5 \cdot x_3 + 99,8 \cdot x_4 + 21,5 \cdot x_5 + 3,2 \cdot x_7} \leq 0,2,$$

$$\frac{22,5 \cdot x_1 + 87,2 \cdot x_2 + 1,5 \cdot x_5 + 70 \cdot x_6 + 2,2 \cdot x_7}{3,0 \cdot x_1 + 0,7 \cdot x_2 + 93,5 \cdot x_3 + 99,8 \cdot x_4 + 21,5 \cdot x_5 + 3,2 \cdot x_7} \geq 0,3;$$

співвідношення білків до жирів повинно дорівнювати 0,25 %:

$$\frac{22,5 \cdot x_1 + 87,2 \cdot x_2 + 1,5 \cdot x_5 + 70 \cdot x_6 + 2,2 \cdot x_7}{9,0 \cdot x_1 + 0,4 \cdot x_2 + 0,5 \cdot x_5 + 33,0 \cdot x_7} = 0,25;$$

умови нормування (маса суміші 100 г):

$$x_1 + x_2 + x_3 + x_4 + x_5 + x_6 + x_7 = 100;$$

верхні обмеження змінних (PI):

$$x_1 \geq 30, x_2 \geq 1, x_3 \geq 1, x_4 \geq 5, x_5 \geq 10, x_6 \geq 3, x_7 \geq 35;$$

нижні обмеження змінних (PI):

$$x_1 \leq 25, x_2 \leq 0,5, x_3 \leq 0,5, x_4 \leq 4, x_5 \leq 9, x_6 \leq 2, x_7 \leq 30.$$

Максимальну харчову цінність проектового продукту “Полуничний мус протекторної дії” визначили як суму харчової цінності складових частин PI:

$$F(x) = \frac{6,7 \cdot x_1 + 88,3 \cdot x_2 + 99,8 \cdot x_3}{100} + \frac{70,0 \cdot x_4 + 38,4 \cdot x_5}{100} \rightarrow \max.$$

На підставі інформаційної матриці (див. табл. 3) і харчової цінності (див. табл. 4) склали систему лінійних балансових рівнянь за вмістом у рецептурі “Полуничного мусу протекторної дії” білків, жирів, вуглеводів при дотриманні обмежень згідно з фізіологічною потребою людини [31]:

наявність у рецептурі білка не менше 15 %:

$$0,7 \cdot x_1 + 87,2 \cdot x_2 + 70,0 \cdot x_4 + 2,2 \cdot x_5 \geq 15;$$

наявність у рецептурі вуглеводів не менше 50 %, але не більше 65 %:

$$5,7 \cdot x_1 + 0,7 \cdot x_2 + 99,8 \cdot x_3 + 3,2 \cdot x_5 \geq 50,$$

$$5,7 \cdot x_1 + 0,7 \cdot x_2 + 99,8 \cdot x_3 + 3,2 \cdot x_5 \leq 65;$$

наявність у рецептурі жирів не більше 12 %:

$$0,3 \cdot x_1 + 0,4 \cdot x_2 + 33,0 \cdot x_5 \leq 12;$$

співвідношення білків до вуглеводів не менше 0,2 %, але не більше 0,3 %:

$$\frac{0,7 \cdot x_1 + 87,2 \cdot x_2 + 1,5 \cdot x_5 + 70,0 \cdot x_4 + 2,2 \cdot x_5}{5,7 \cdot x_1 + 0,7 \cdot x_2 + 99,8 \cdot x_3 + 3,2 \cdot x_5} \leq 0,2,$$

$$\frac{0,7 \cdot x_1 + 87,2 \cdot x_2 + 1,5 \cdot x_5 + 70,0 \cdot x_4 + 2,2 \cdot x_5}{5,7 \cdot x_1 + 0,7 \cdot x_2 + 99,8 \cdot x_3 + 3,2 \cdot x_5} \geq 0,3;$$

співвідношення білків до жирів повинно дорівнювати 0,25 %:

$$\frac{0,7 \cdot x_1 + 87,2 \cdot x_2 + 70,0 \cdot x_4 + 2,2 \cdot x_5}{0,3 \cdot x_1 + 0,4 \cdot x_2 + 33,0 \cdot x_5} = 0,25;$$

умови нормування (маса суміші 100 г):

$$x_1 + x_2 + x_3 + x_4 + x_5 = 100;$$

верхні обмеження змінних (PI):

$$x_1 \geq 50, x_2 \geq 4, x_3 \geq 5, x_4 \geq 4, x_5 \geq 15;$$

нижні обмеження змінних (PI):

$$x_1 \leq 45, x_2 \leq 3, x_3 \leq 5, x_4 \leq 4, x_5 \leq 15.$$

У результаті розрахунку за допомогою програми визначили частки рецептурних інгредієнтів для “Вершково-сирного мусу протекторної дії”:

$$x_1 = 30, x_2 = 1, x_3 = 1, x_4 = 5, x_5 = 10, x_6 = 3, x_7 = 35,$$

при цьому  $F(x) = 34,998 \rightarrow \max$ .

Для “Полуничного мусу протекторної дії”:

$$x_1 = 50, x_2 = 4, x_3 = 6, x_4 = 3, x_5 = 17,$$

при цьому  $F(X) = 21,498 \rightarrow \max$ .

Таким чином, вміст основних поживних речовин для “Вершково-сирного мусу протекторної дії” та “Полуничного мусу протекторної дії” становив відповідно 35,0 та 21,5 г на 100 г продукту.

На підставі отриманих результатів розробили рецептури для виробництва мусів і розраховали норми використання сировини для виготовлення 1-ї порції продуктів масою 200 г, які наведено в табл. 5 і 6 відповідно для “Вершково-сирного мусу протекторної дії” і “Полуничного мусу протекторної дії”.

Результати, представлені в табл. 7, свідчать про високий вміст білкових речовин у розроблених продуктах, що досить важливо з точки зору забезпечення потреб організму людини.

Слід відзначити, що розроблені продукти вирізнялись досить високим вмістом усіх основних, необхідних для організму людини мікроелементів, а саме: сірки, кальцію, фосфору та калію (табл. 8).

Проведено аналіз амінокислотного складу розроблених продуктів. Результати досліджень наведені у вигляді профілограм вмісту амінокислот (рис. 1).

Отримані дані показали, що в білковій складовій продуктів міститься двадцять амінокислот, у т.ч. усі незамінні амінокислоти.

Серед незамінних амінокислот переважав лейцин – 0,6 мг/100 г для “Вершково-сирного мусу протекторної дії”. Серед заміних амінокислот переважав гліцин – 1,8 мг/100 г для “Полуничного мусу протекторної дії”. Біологічну цінність мусів вивчали за розрахунком амінокислотного скору (рис. 2).

**Таблиця 5:** Рецепттура “Вершково-сирного мусу протекторної дії”

Рецептурний інгредієнт	Втрати, %	Брутто, г	Нетто, г
Сир кисломолочний	1,5	65	60
Желатин	1	3	2
Корінь солодки	1	2,5	2
Цукор	1	12	10
Банан	1	27	20
Гідролізат колагену	0,5	6	6
Вершки	1	73	70
Вода	1	30	30
Вихід	–	–	200

**Таблиця 6:** Рецепттура “Полуничного мусу протекторної дії”

Рецептурний інгредієнт	Втрати, %	Брутто, г	Нетто, г
Полуниця	1,5	115	100
Желатин	1	9	8
Цукор	1	15	12
Гідролізат колагену	0,5	6	6
Вершки	1	37	34
Вода	1	40	40
Вихід	–	–	200

**Таблиця 7:** Харчова цінність мусів, г/100 г

Назва макронутрієнтів	“Вершково-сирний мус протекторної дії”	“Полуничний мус протекторної дії”
Вода	58,7	56,2
Білок	8,6	6,3
Жир	16,3	5,8
Вуглеводи	10,1	9,4
Зола	0,5	0,3

Таблиця 8: Ступінь задоволення добової потреби людини в основних мікронутрієнтах\*

Мікронутрієнти	Добова потреба, мг	“Вершково-сирний мус протекторної дії”		“Полуничний мус протекторної дії”	
		Вміст, мг/100 г продукту	Ступінь задоволення добової потреби, %	Вміст, мг/100 г продукту	Ступінь задоволення добової потреби, %
Кальцій (Ca)	3000	80,85	2,70	47,91	1,60
Магній (Mg)	800	14	1,75	10,89	1,36
Фосфор (P)	400	93	23,25	33,86	8,47
Калій (K)	2500	68,5	2,74	0,22	0,01
Натрій (Na)	400	26,5	6,63	6,27	1,57
Залізо (Fe)	18	0,3	1,67	0,33	1,83
Хлор (Cl)	4000	34,7	0,87	8	0,20
Сірка (S)	2500	66,15	2,65	6	0,24
A	0,9	0,1	100,0	43	43000,0
B <sub>1</sub>	1,5	0,03	2,00	0,02	1,33
B <sub>2</sub>	1,8	0,12	6,67	0,03	1,67
B <sub>6</sub>	0,2	0,1	50,00	0,03	15,00
C	80	1,3	1,63	29	36,25
PP	20	1,33	6,65	0,21	1,05
E	15	0,38	2,53	0,3	2,00

Примітки. \*Відповідно до Закону України 2639-VIII “Про інформацію для споживачів щодо харчових продуктів” перелік інгредієнтів включає всі інгредієнти харчового продукту, які вказують у відсотках, тобто г/100 г.  $n = 5$ ,  $P = 0,95$ .

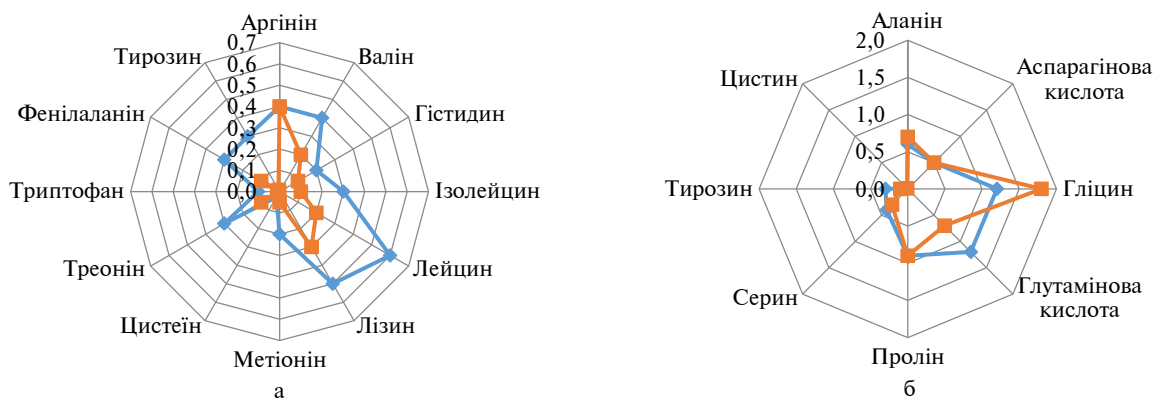


Рисунок 1: Профілограми вмісту амінокислот: (а) вміст незамінних амінокислот, мг/100 г; (б) вміст замінних амінокислот, мг/100 г; — “Вершково-сирний мус протекторної дії”; — “Полуничний мус протекторної дії”

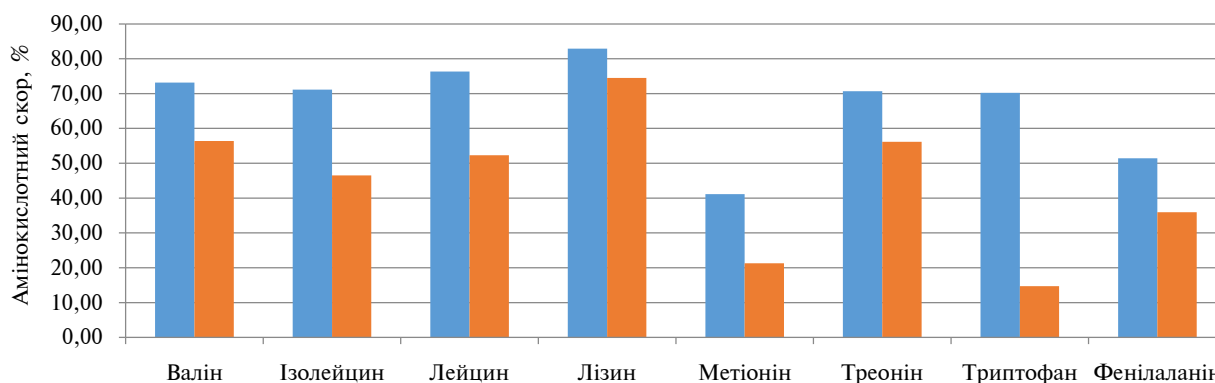


Рисунок 2: Амінокислотний скор розроблених мусів, %: — “Вершково-сирний мус протекторної дії”; — “Полуничний мус протекторної дії”



Встановлено, що лімітуючою амінокислотою був: для “Полуничного мусу протекторної дії” – триптофан, скор якого становив 21,28 % (0,46 % від добової потреби), для “Вершково-сирного мусу протекторної дії” – метіонін, скор якого становив 50,39 % (5,11 % від добової потреби). Ступінь задоволення добової потреби в незамінних амінокислотах при споживанні 100 г мусів наведено в табл. 9.

Порівняння вмісту амінокислот у розроблених мусах із добовою потребою (див. табл. 9) показало, що споживання 100 г мусів забезпечувало організм людини незамінними амінокисло-

тами в середньому майже на 9,76 та 4,45 % відповідно для мусу “Вершково-сирного протекторної дії” і “Полуничного протекторної дії”.

Результати дослідження якісного та кількісного складу мікробіоти мусів упродовж зберігання наведено в табл. 10, 11.

Неохідно зазначити, що такі мікроорганізми, як БГКП, *Staphylococcus aureus*, *Salmonella*, не були виявлені.

Органолептична оцінка мусів одразу після виготовлення та за різних значень температури зберігання  $t = 5, 10, 15\text{ }^{\circ}\text{C}$  упродовж 5 діб наведена в табл. 12, 13.

**Таблиця 9:** Ступінь задоволення добової потреби в незамінних амінокислотах\*

Амінокислоти	Добова потреба, г	“Вершково-сирний мус протекторної дії”		“Полуничний мус протекторної дії”	
		Вміст, г/100 г продукту	Ступінь задоволення добової потреби, %	Вміст, г/100 г продукту	Ступінь задоволення добової потреби, %
Валін	3	0,4	12,97	0,2	5,93
Ізолейцин	3	0,3	10,23	0,1	3,91
Лейцин	5	0,6	11,37	0,2	4,62
Лізин	4	0,5	12,13	0,3	6,47
Метіонін	3	0,2	5,11	0,05	1,57
Треонін	2	0,3	15,05	0,1	7,09
Триптофан	2	0,1	3,74	0,01	0,46
Фенілаланін	3	0,3	10,95	0,1	4,54
Аргінін	6	0,4	6,88	0,4	6,84
Гістидин	2	0,2	9,19	0,1	3,11

*Примітки.* \*Відповідно до Закону України 2639-VIII “Про інформацію для споживачів щодо харчових продуктів” перелік інгредієнтів включає всі інгредієнти харчового продукту, які вказують у відсотках, тобто г/100 г.  $n = 5, P = 0,95$ .

**Таблиця 10:** Динаміка фізико-хімічних і мікробіологічних показників “Вершково-сирного мусу протекторної дії” при зберіганні у скляній тарі\*

Показник	Значення показників після закінчення технологічного циклу	Тривалість зберігання, діб				
		1	2	3	4	5
При зберіганні за температури 5 °C						
КМАФАНМ, КУО/г	$1,0 \cdot 10^3$	$1,3 \cdot 10^2$	$1,7 \cdot 10^2$	$1,9 \cdot 10^2$	$2,2 \cdot 10^2$	$2,4 \cdot 10^2$
Дріжджі та плісеневі гриби, КУО/г	$1,0 \cdot 10^2$	$1,4 \cdot 10^1$	$1,7 \cdot 10^1$	$1,9 \cdot 10^1$	$2,3 \cdot 10^1$	$2,5 \cdot 10^1$
При зберіганні за температури 10 °C						
КМАФАНМ, КУО/г	$1,0 \cdot 10^3$	$1,4 \cdot 10^2$	$1,8 \cdot 10^2$	$2,1 \cdot 10^2$	$2,3 \cdot 10^2$	$2,6 \cdot 10^2$
Дріжджі та плісеневі гриби, КУО/г	$1,0 \cdot 10^2$	$1,5 \cdot 10^1$	$1,7 \cdot 10^1$	$2,0 \cdot 10^1$	$2,4 \cdot 10^1$	$2,6 \cdot 10^1$
При зберіганні за температури 15 °C						
КМАФАНМ, КУО/г	$1,0 \cdot 10^3$	$1,5 \cdot 10^2$	$2,9 \cdot 10^2$	$3,0 \cdot 10^2$	$3,1 \cdot 10^2$	$3,4 \cdot 10^2$
Дріжджі та плісеневі гриби, КУО/г	$1,0 \cdot 10^2$	$1,6 \cdot 10^1$	$2,0 \cdot 10^1$	$2,1 \cdot 10^1$	$2,3 \cdot 10^1$	$2,6 \cdot 10^1$

*Примітки.* \*Строк зберігання мусу – 5 діб за температури  $5 \pm 1\text{ }^{\circ}\text{C}$  у скляній тарі. КМАФАНМ – кількість мезофільних аеробних та факультативно-анаеробних мікроорганізмів.  $n = 3, P = 0,95$ .

**Таблиця 11:** Динаміка фізико-хімічних і мікробіологічних показників “Полуничного мусу протекторної дії” при зберіганні у скляній тарі\*

Показник	Значення показників після закінчення технологічного циклу	Тривалість зберігання, діб				
		1	2	3	4	5
При зберіганні за температури 5 °С						
КМАФАНМ, КУО/г	1,0·10 <sup>3</sup>	2,1·10 <sup>2</sup>	2,5·10 <sup>2</sup>	2,7·10 <sup>2</sup>	2,9·10 <sup>2</sup>	3,1·10 <sup>2</sup>
Дріжджі та плісеневі гриби, КУО/г	1,0·10 <sup>2</sup>	2,2·10 <sup>1</sup>	2,5·10 <sup>1</sup>	2,6·10 <sup>1</sup>	2,8·10 <sup>1</sup>	3,0·10 <sup>1</sup>
При зберіганні за температури 10 °С						
КМАФАНМ, КУО/г	1,0·10 <sup>3</sup>	2,2·10 <sup>2</sup>	2,7·10 <sup>2</sup>	2,8·10 <sup>2</sup>	3,0·10 <sup>2</sup>	3,3·10 <sup>2</sup>
Дріжджі та плісеневі гриби, КУО/г	1,0·10 <sup>2</sup>	2,3·10 <sup>1</sup>	2,6·10 <sup>1</sup>	2,8·10 <sup>1</sup>	2,9·10 <sup>1</sup>	3,2·10 <sup>1</sup>
При зберіганні за температури 15 °С						
КМАФАНМ, КУО/г	1,0·10 <sup>3</sup>	2,4·10 <sup>2</sup>	2,9·10 <sup>2</sup>	3,0·10 <sup>2</sup>	3,1·10 <sup>2</sup>	3,4·10 <sup>2</sup>
Дріжджі та плісеневі гриби, КУО/г	1,0·10 <sup>2</sup>	2,5·10 <sup>1</sup>	2,8·10 <sup>1</sup>	3,1·10 <sup>1</sup>	3,1·10 <sup>1</sup>	3,3·10 <sup>1</sup>

*Примітки.* \*Строк зберігання мусу – 5 діб за температури 5 ± 1 °С у скляній тарі. КМАФАНМ – кількість мезофільних аеробних та факультативно-анаеробних мікроорганізмів.  $n = 3$ ,  $P = 0,95$ .

**Таблиця 12:** Органолептична оцінка “Вершково-сирного мусу протекторної дії” за різних температур зберігання в скляній тарі

Показники якості	Середня оцінка дегустаційної комісії														
	$t = 5\text{ °С}$					$t = 10\text{ °С}$					$t = 15\text{ °С}$				
	1 доба	2 доба	3 доба	4 доба	5 доба	1 доба	2 доба	3 доба	4 доба	5 доба	1 доба	2 доба	3 доба	4 доба	5 доба
Зовнішній вигляд	5,0	5,0	5,0	4,9	4,9	5,0	4,9	4,8	4,8	4,8	5,0	4,8	4,8	4,8	4,7
Колір	4,9	4,9	4,9	4,9	4,9	4,9	4,8	4,8	4,8	4,8	4,9	4,8	4,8	4,7	4,7
Смак	4,9	4,9	4,8	4,8	4,8	4,9	4,8	4,8	4,8	4,8	4,9	4,7	4,7	4,7	4,7
Аромат	5	5	4,9	4,9	4,9	5,0	4,9	4,9	4,9	4,9	5,0	4,9	4,8	4,8	4,8
Консистенція	4,8	4,8	4,8	4,8	4,8	4,8	4,8	4,8	4,8	4,8	4,8	4,7	4,7	4,7	4,7
Поверхня	4,8	4,8	4,7	4,6	4,6	4,8	4,6	4,6	4,6	4,5	4,8	4,5	4,5	4,5	4,5
Збитість	4,9	4,9	4,9	4,9	4,9	4,9	4,9	4,9	4,9	4,9	4,9	4,9	4,9	4,9	4,9
Вираженість добавки	5,0	5,0	5,0	5,0	5,0	5,0	5,0	5,0	5,0	5,0	5,0	5,0	5,0	5,0	5,0
Післясмак	5,0	5,0	4,9	4,9	4,9	5,0	4,9	4,8	4,8	4,8	5,0	4,8	4,8	4,7	4,7

**Таблиця 13:** Органолептична оцінка “Полуничного мусу протекторної дії” за різних температур зберігання в скляній тарі

Показники якості	Середня оцінка дегустаційної комісії														
	$t = 5\text{ °С}$					$t = 10\text{ °С}$					$t = 15\text{ °С}$				
	1 доба	2 доба	3 доба	4 доба	5 доба	1 доба	2 доба	3 доба	4 доба	5 доба	1 доба	2 доба	3 доба	4 доба	5 доба
Зовнішній вигляд	5,0	5,0	4,9	4,8	4,8	5,0	4,9	4,8	4,8	4,8	5,0	4,9	4,8	4,7	4,7
Колір	5,0	5,0	4,9	4,9	4,8	5,0	5,0	4,9	4,8	4,8	5,0	4,9	4,9	4,9	4,8
Смак	5,0	4,9	4,9	4,9	4,8	5	4,8	4,8	4,8	4,8	5	4,8	4,8	4,8	4,8
Аромат	4,8	4,8	4,8	4,8	4,7	4,8	4,8	4,8	4,8	4,7	4,8	4,7	4,7	4,7	4,7
Консистенція	4,9	4,9	4,9	4,9	4,9	4,9	4,9	4,9	4,9	4,9	4,9	4,8	4,8	4,8	4,8
Поверхня	5,0	5,0	4,9	4,7	4,7	5,0	4,8	4,7	4,7	4,7	5,0	4,7	4,7	4,6	4,6
Збитість	5,0	5,0	5,0	5,0	5,0	5,0	5,0	5,0	5,0	5,0	5,0	5,0	5,0	5,0	5,0
Вираженість добавки	5,0	5,0	5,0	5,0	5,0	5,0	5,0	5,0	5,0	5,0	5,0	5,0	5,0	5,0	5,0
Післясмак	5,0	5,0	5,0	4,9	4,9	5,0	4,8	4,7	4,7	4,7	5,0	4,7	4,6	4,6	4,6

З табл. 12 видно, що органолептичні показники “Вершково-сирного мусу протекторної дії” одразу після виготовлення змінювались, але незначно. З табл. 13 видно, що органолептичні показники “Полуничного мусу протекторної дії” змінювались залежно від температури й тривалості зберігання.

### Обговорення

При проектуванні нових багатокомпонентних продуктів харчування пріоритетними є збалансованість рецептури за харчовою та біологічною цінністю [32].

У роботі [18] досліджено мікробіологічні показники мусу “Лимонного” при зберіганні. Дослідження показало, що кількість мезофільних аеробних і факультативно-анаеробних мікроорганізмів при зберіганні продукту впродовж 2-х діб за  $t = 4 \pm 2$  °C перевищувала відповідний показник розроблених продуктів: у 3 та 6 разів “Полуничного мусу протекторної дії” та “Вершково-сирного мусу протекторної дії” відповідно. Також титр БГКП мусу “Лимонного” був вище встановленої норми.

Ученими були досліджені органолептичні показники мусу “Полуничка” [33], і результати показали, що органолептичні показники менше в середньому на 4 % від показників “Полуничного мусу протекторної дії”. Загальний вміст вуглеводів у мусі “Полуничка” становив 8,6 г/100 г, а в “Полуничному мусі протекторної дії” – 9,4 г/100 г, у “Вершково-сирному мусі протекторної дії” – 10,1 г/100 г. Вміст білка для розроблених мусів становив 8,6 г/100 г продукту – для “Вершково-сирного мусу протекторної дії”, 6,3 г/100 г – для “Полуничного мусу протекторної дії”. Вміст жирів становив 16,3 г/100 г та 5,8 г/100 г відповідно для “Вершково-сирного мусу протекторної дії” та “Полуничного мусу протекторної дії”. Високий вміст білка дає змогу позиціонувати отримані муси як функціональні продукти протекторної дії.

Отримані десерти мали високий вміст фосфору та натрію, вітамінів А і В<sub>6</sub>. Вміст фосфору становив 93 та 33,86 мг/100 г, натрію – 6,27 та 26,5 мг/100 г для “Вершково-сирного мусу протекторної дії” та “Полуничного мусу протекторної дії” відповідно. Вміст вітаміну А становив 0,1 та 43 мг/100 г для “Вершково-сирного мусу протекторної дії” та “Полуничного мусу протекторної дії” відповідно, тоді як у мусі “Полуничка” вміст вітаміну А – 8,45 % від добової потреби на 100 г продукту [33], що становить

0,076 мг і набагато менше від вмісту вітаміну А в “Полуничному мусі протекторної дії”. Вміст вітаміну В<sub>6</sub> – 0,1 та 0,03 мг/100 г для “Вершково-сирного мусу протекторної дії” та “Полуничного мусу протекторної дії” відповідно.

Використання в рецептурному складі рослинної та білкової сировини сприяло збагаченню мусів антиоксидантами: вміст вітаміну С становив 1,3 та 29,0 мг/100 г, вміст вітаміну Е – 0,38 та 0,3 мг/100 г для “Вершково-сирного мусу протекторної дії” та “Полуничного мусу протекторної дії” відповідно. Але вміст вітаміну Е у мусі “Полуничка” становить 1,95 мг, що на 550 % більше від вмісту в “Полуничному мусі протекторної дії” [33].

Було досліджено амінокислотний склад мусів. Серед незамінних амінокислот переважав лейцин – 0,6 мг/100 г для “Вершково-сирного мусу протекторної дії”. Серед замінних амінокислот переважав гліцин – 1,8 мг/100 г для “Полуничного мусу протекторної дії”.

Дослідження мікробіологічних, органолептичних властивостей продуктів є обов’язковим для встановлення строків та умов їх зберігання. Цьому присвячені численні праці науковців і виробників [18, 33]. Аналіз сенсорних показників розроблених мусів засвідчив високі якісні характеристики десертів, які несуттєво змінювались упродовж зберігання за визначених умов.

Встановлено, що мікробіота мусів під час зберігання в скляній тарі значно не змінювалась. Так, загальна кількість мезофільних аеробних і факультативно анаеробних мікроорганізмів, дріжджів і плісневих грибів під час зберігання мусів упродовж 5-ти діб не перевищувала допустимого рівня вмісту цих мікроорганізмів у розроблених продуктах. Такі мікроорганізми, як БГКП, *Staphylococcus aureus*, *Salmonella*, не були виявлені.

Отже, було встановлено такі строки придатності мусів:

- за температури зберігання 5 °C – упродовж 5-ти діб;
- за температури зберігання 10 °C – упродовж 2-х діб;
- за температури зберігання 15 °C – до 1-ї доби [34].

Використання гідролізату колагену є перспективним способом надання функціональних властивостей цільовим продуктам: він збагачує продукт окисненими формами проліну та лізину, що сприяє виробленню організмом людини

власного колагену. Цей білок – життєво важливий компонент нормальної позаклітинної матриці, який має особливе значення для здоров'я і зміцнення суглобових тканин [18]. Використання гідролізату колагену дало змогу отримати муси, споживання яких задовольняє добову потребу людини, зокрема в білку, в середньому на 3,2 %.

### Висновки

Розроблено рецептури мусів з уведенням харчової добавки гідролізату колагену, що дало можливість отримати вироби високої споживчої якості та біологічної цінності. Проведено оптимізацію рецептур за допомогою математичного моделювання, встановлено оптимальний вміст усіх компонентів мусів. Вміст основних поживних речовин для “Вершково-сирного мусу протекторної дії” та “Полуничного мусу протекторної дії” становив 35,0 та 21,5 г на 100 г відповідно.

Аналіз мікро- та макронутрієнтного складу розроблених десертів показав, що за допомогою математичного моделювання вдалося розробити рецептури й отримати продукти з оптимальним співвідношенням компонентів.

За мікробіологічними показниками розроблені муси відповідали вимогам чинного са-

нітарного законодавства України. Моделювання умов зберігання за різної температури в скляній тарі дає можливість стверджувати, що розроблені десерти можна реалізовувати не тільки через заклади ресторанного господарства, але й через роздрібну торгівлю у відділах кулінарії. Встановлений строк зберігання мусів становить 5 діб за температури  $5 \pm 1$  °C у скляній тарі, що гарантує отримання якісного та безпечного продукту.

Проведення органолептичної оцінки розроблених продуктів під час зберігання впродовж 5-ти діб порівняно з продуктами, які досліджували одразу ж після приготування, показало, що органолептичні показники значно не змінились.

Для впровадження у виробництво необхідно провести SWOT-аналіз технології розроблених десертів, а також бізнес-планування стратегії впровадження нових продуктів.

### Подяки

Дякуємо завідувачці кафедри технологій ресторанного і оздоровчого харчування д.т.н., проф. Л.М. Тележенко за підтримку.

### References

- [1] Kotliar Y, Topchiiy O, Pylypenko L, Pylypenko I, Sevastyanova E. Development of sanitary-safe poultry paste products with balanced fatty acid and vitamin composition. *East Europ J Enterprise Technol.* 2017;3(11):61-70. DOI: 10.15587/1729-4061.2017.103913
- [2] Dybka K, Walczak P. Collagen hydrolysates as a new diet supplement. *Sci Bull Tech Univ Lodz.* 2009;73(1058):83-93.
- [3] Grigorenko O. Modeling of functional food products. *Food Sci Technol.* 2013;3:14-8.
- [4] Smith J, Charter E, editors. *Functional food product development.* Oxford: Wiley-Blackwell; 2010. 528 p. DOI: 10.1002/9781444323351
- [5] Savateeva P, Lyutova E. Mathematical modeling of the recipe of wheat bread of increased biological value of the enriched by sea buckthorn meal. *J Youth Sci.* 2020;1(3).
- [6] Generalov D. Investigation of the peculiarities of the formation of foamy masses based on curd whey and skim milk [PhD thesis]. Kemerovo; 2003.
- [7] Matseychik I, Lomovsky I, Kudryashova A, Krasnikov A. Development of technology and recipes for functional whipped frozen desserts. *Technologies of Food and Processing Industry of AIC Healthy Food.* 2017;3:40-6.
- [8] Nikiforov R. Technologies of semi-finished products for whipped dessert products based on low-fat raw milk [PhD thesis]. Donetsk: Mykhailo Tuhan-Baranovskyi Donetsk National University of Economics and Trade; 2009.
- [9] Gnitsevich V, Vasilieva O. Study of foaming ability and foam stability of dispersed systems using artichoke. *Equip Technol Food Prod.* 2004;10:157-63.
- [10] Nikiforov R. Study of change of functional and technological, structural and mechanical properties of albuminous-carbohydrate semifinished item for the whipped dessert production at storage. *Bull NTU KhPI.* 2017;7:187-93. DOI: 10.20998/2413-4295.2017.07.26
- [11] Barashkina E, Tamova M, Shakalina S, Mazhara S. Rheological properties of aqueous solutions of food structure-forming agents. *Food Technol.* 2004;5-6:77.

- [12] Votintsev Y. Examination of the process of structure formation of a cheesecake dessert product (pudding). *Vestnik Omskogo Gosudarstvennogo Agrarnogo Universiteta*. 2016;2:212-6.
- [13] Ulrikh EV, Kriger OV, Poturaeva NL, Budrik VG, Botina SG, Agarkova EJ, et al. Structured hypoallergenic product technology. *Food Proc Techniq Technol*. 2012;4:1-5.
- [14] Kabanova T, Abramov Y. Peculiarities of production technology and quality assessment of creamy dessert. *Vestnik of the Mari State University*. 2017;3(4):22-6.
- [15] Sabadosh G. The influence of factors on the foaming technology of milk desserts using carrageenan. *Bulletin of the National Technical University KhPI Ser Innovation Researches in Students' Scientific Work*. 2016;29:49-54.
- [16] Turchyn I, Hamkalo H, Voychishin A. Use of whey in the production of dessert. *Scientific Messenger LNUVMB*. 2017;19(80):165-8.
- [17] Ribak O, Paskevich V. Features of the structure of dairy products. In: *Proceedings of V Int Sci Technol Conf Actual Tasks of Modern Technologies*; 2016 Nov 17-18; Ternopil, Ukraine. p. 263-4.
- [18] Bugayets NA, Bukhtoyarova ZT, Korneva OA, Bugayets IA. Microflora change of sweet dishes of functional purpose in storage. *Food Technol*. 2011; 2-3:116-7.
- [19] Bugayets NA, Bukhtoyarova ZT, Bugayets IA, Borisova MA. New formula of sweet dishes enriched with chitosan. *Food Technol*. 2010;5-6:38-9.
- [20] Dolmatova O, Medko J, Lemesheva V. Milk dessert with functional orientation. *Food Industry*. 2017;10:32-4.
- [21] Ivanets GE, Svetkina EA, Potapov AN. Using of plant raw material for manufacture of aerated milk-based products. *Food Proc Techniq Technol*. 2012;2:42A-9.
- [22] Kurganova E, Arseneva T. Selection of the stabilizer type and dose for fermented frozen sherbet. *Vestnik Mezhdunarodnoi Akademii Kholoda*. 2017;3:10-5. DOI: 10.21047/1606-4313-2017-16-3-10-15
- [23] Gomez-Betancur A, Carmona-Tamayo R, Martínez-Alvarez O, Casanova-Yepes H, Torres-Oquendo J. Effect of fat substitution using long-chain inulin and fortification with microencapsulated calcium in the rheological and sensory properties of yogurt mousse. *J Food Proc Eng*. 2020. DOI: 10.1111/jfpe.13433
- [24] Slashcheva A, Nykyforov R, Popova S, Korenets Y. Rationale for the use of protein-carbohydrate mix in the technology of disperse products. *East Europ J Enterprise Technol*. 2016;2(11):64-71. DOI: 10.15587/1729-4061.2016.65789
- [25] Grunskaya V, Gabrielyan D, Kuzina E, Zaitsev K. Curd dessert products with functional properties and increased nutritional value. *Molochnokhozyaistvenny Vestnik*. 2019;3:88-100. DOI: 10.24411/2225-4269-2019-00028
- [26] Tvorogova A, Gurskij I, Shumejko L, Chernikov K. Effects of the acetylated distarch adipate on the structure of defrosted whipped desserts. *Dairy Industry*. 2019;2:58-60.
- [27] Telezhenko L, Dzyuba N, inventors. Process for producing collagen preparation. Ukraine patent 79537. 2013 Apr 25.
- [28] Cheese products. General technical conditions. Kyiv: Derzhspozhyvstandart of Ukraine; 2006. DSTU 4503:2005.
- [29] Dzyuba N, Sirotsinskaya D. Design of multicomponent sauces of dietary orientation. *NTU KhPI Bulletin Ser New Solut Modern Technol*. 2019;1:75-85. DOI: 10.20998/2413-4295.2019.01.09
- [30] Yurchenko O, Rodionov V. Methodical instructions for studying the course "Chromatographic methods of separation of organic compounds" for students majoring in "Chemical technology of organic substances". Kyiv: Polytekhnik; 2008. 126 p.
- [31] Telezhenko L, Dzyuba N, Kashkano M. Healthy eating: practical recommendations. Kherson: Oldi-Plus; 2018. 200 p.
- [32] Lisin PA, Pasko OV, Esipova MS. Rheological evaluation of the structure of enriched yoghurt. *Herald of Omsk University*. 2017;2:111-9.
- [33] Svidlo KV, Zhulinska OV. Investigation of integrated quality index of desserts and functional beverages. *Technological Audit and Production Reserves*. 2015;6/3:28-34. DOI: 10.15587/2312-8372.2015.57162
- [34] Oliinyk M, Bezzodina N, Dzyuba N. ASLT-Test – Methods for determining shelf-life of high-protein desserts. In: *Proceedings of the I Int Conf Science and Society*; 2017 Aug 17; Hamilton, Canada. Accent Graphics Communications & Publishing; 2017; 136 p.

М.И. Олейник, Н.А. Дзюба, В.С. Степанова

Одесская национальная академия пищевых технологий, Одесса, Украина

#### ПРОЕКТИРОВАНИЕ РЕЦЕПТУР АЭРИРОВАННЫХ ДЕСЕРТОВ ДЛЯ СФЕРЫ HORECA

**Проблематика.** Важной проблемой современного общества является обеспечение населения продуктами питания, гарантирующими повышение жизненного уровня и сохранение здоровья. Сфера HoReCa (гостинично-ресторанный бизнес) недостаточно реализует продукты здорового питания, поэтому актуальной является разработка пищевой продукции оздоровительного назначения. Среди широкого ассортимента пищевой продукции особым спросом у потребителей пользуется взбитая десертная продукция. Работа посвящена разработке рецептур аэрированных десертов, а именно муссам протекторного действия, имеющим выраженные эргогенные свойства, которые способны повышать работоспособность, ускорять восстановление организма, защищать организм от стрессов. При разработке композиционного состава муссов значительное внимание было уделено ис-

следованию нутриентного состава исходного сырья, его изменений в течение технологических процессов выработки продуктов. В рецептуру муссов введена пищевая добавка гидролизат коллагена, функциональным свойством которой является возобновление внутрисуставной жидкости и построение хряща, способствование выработке коллагена. Данная добавка также может применяться для предупреждения развития дегенеративных состояний опорно-двигательного аппарата.

**Цель.** Цель работы – спроектировать рецептуры для производства муссов протекторного действия с оптимальным соотношением основных нутриентов и путем введения дополнительного компонента – гидролизата коллагена – обеспечить повышение пищевой и биологической ценности готовых продуктов, а также расширение ассортимента пищевой продукции оздоровительного назначения, в частности азириванных десертов.

**Методика реализации.** Оптимизацию рецептуры муссов проводили с учетом рекомендаций по суточной потребности человека в основных макронутриентах с помощью математического моделирования с использованием редактора MS Excel. Качественный и количественный состав микробиоты муссов в течение хранения анализировали согласно ДСТУ 4503:2005 “Изделия творожные. Общие технические условия”. Органолептическую оценку проводили с помощью сенсорного метода по показателям согласно ДСТУ 3718:2007 “Концентраты пищевые. Сладкие блюда, желе, муссы, пудинги, концентраты молочные. Общие технические условия”. Для определения содержания микронутриентов использовался метод высокоэффективной жидкостной хроматографии.

**Результаты.** Проведен анализ таких показателей муссов, как аминокислотный скор и содержание макронутриентов. Исследование аминокислотного состава показало, что потребление 100 г муссов “Сливочно-сырный” и “Клубничный” удовлетворяет суточную потребность человека в валине на 12,97 и 5,93 % соответственно. Разработанные продукты отличаются высоким содержанием всех основных необходимых для организма человека микронутриентов, а именно: серы, кальция, фосфора и калия. Установлено, что срок хранения муссов составляет 5 суток при температуре  $5 \pm 1$  °C в стеклянной таре. Микроорганизмы такой группы, как бактерии кишечной палочки, *Staphylococcus aureus*, *Salmonella* spp., не были обнаружены в течение всего срока хранения, что соответствует требованиям нормативной документации и свидетельствует о санитарной чистоте и безопасности продуктов. Экспериментально установлено, что рациональное количество пищевой добавки гидролизата коллагена составляет 3 % от массы рецептурного состава продукта.

**Выводы.** Разработаны рецептуры муссов с введением пищевой добавки гидролизата коллагена, что позволило получить изделия, сбалансированные по биологической ценности и с улучшенными потребительскими свойствами с учетом норм по суточной потребности человека в основных макронутриентах. Введение пищевой добавки гидролизата коллагена в рецептурную композицию позволило получить изделия высокого потребительского качества и биологической ценности.

**Ключевые слова:** математическое моделирование; азириванные десерты; гидролизат коллагена; нутриентный состав.

M.I. Oliinyk, N.A. Dzyuba, V.S. Stepanova

Odessa National Academy of Food Technologies, Odessa, Ukraine

## DESIGNING FORMULATION FOR AERATED DESSERTS FOR THE HORECA FIELD

**Background.** An important problem of modern society is to provide the population with food products that guarantee a higher standard of living and health. The field of HoReCa (hotel and restaurant business) does not sell enough healthy food products, therefore it is important to develop health-promoting food products. Among the wide range of food products, whipped dessert products are in great demand among consumers. The work is devoted to the development of formulation for aerated desserts, namely mousses of protective action, which have pronounced ergogenic properties that can increase efficiency, accelerate recovery, protect the body from stress. When developing the composition of mousses, we paid considerable attention to the study of the nutrient composition of the raw material, its changes during the technological processes of product development. The developed mousse formula includes the food additive collagen hydrolyzate the functional property of which is the renewal of intra-articular fluid and the construction of cartilage. Also, the collagen hydrolyzate promotes collagen production and can also be used to prevent the development of degenerative conditions of the musculoskeletal system.

**Objective.** We aimed to design formulations for the production of protective mousses with the optimal ratio of basic nutrients and by supplementation with an additional component – collagen hydrolyzate – to increase the nutritional and biological value of finished products, as well as to expand the range of health food products, in particular aerated desserts.

**Methods.** We optimized the mousses formulation taking into account the recommendations for the daily human need for the main macronutrients using mathematical modeling employing MS Excel. The qualitative and quantitative composition of microbiota during storage were analysed in accordance with DSTU 4503:2005 "Cheese products. General technical conditions". The organoleptic evaluation was performed using the sensory method on indicators according to DSTU 3718:2007 "Food concentrates. Sweet dishes, jellies, mousses, puddings, milk concentrates. General technical conditions". High-performance liquid chromatography was used to determine the micronutrient content.

**Results.** We analysed such indicators of mousses as amino acid score and macronutrient content. The study of the amino acid composition showed that the consumption of 100 g of mousses "Cream-cheese" and "Strawberry" satisfies the daily human need in valine by 12.97% and 5.93% respectively. The developed products have a high content of all essential for the human body micronutrients, namely sulfur, calcium, phosphorus and potassium. We found that the shelf-life of mousses is 5 days at the temperature of  $5 \pm 1$  °C in a glass container. Such microorganisms as bacteria of the *Escherichia coli* group, *Staphylococcus aureus*, *Salmonella* spp. were not detected during the entire shelf-life, that meets the requirements of regulatory documents and indicates the sanitary cleanliness and safety of the products. We have experimentally established the rational amount of collagen hydrolyzate food additive that is 3% by weight of the prescription composition of the product.

**Conclusions.** We developed the mousse formulations comprised the supplement of a food additive of collagen hydrolyzate, which made it possible to obtain products balanced in biological value and with improved consumer properties, taking into account the norms for a person's daily need for basic macronutrients. We obtained products of high consumer quality and biological value by supplementing the recipe composition with a collagen hydrolyzate.

**Keywords:** mathematical modeling; aerated desserts; collagen hydrolyzate; nutritional composition.