

СУЧАСНІ ТЕХНОЛОГІЇ ХАРЧОВИХ ПРОДУКТІВ

DOI : 10.33274/2079-4827-2021-43-2-5-11

УДК 637.521

Гніцевич В. А., д-р техн. наук, професор

Кущенко В. І., здобувач ОС бакалавра

Київський національний торговельно-економічний університет (м. Київ, Україна),
e-mail: flamber1965@gmail.com.

ТЕХНОЛОГІЯ ТА ЯКІСТЬ НАПІВФАБРИКАТУ НА ОСНОВІ М'ЯКОТІ ГАРБУЗА ДЛЯ ОЗДОРОВЧОГО ХАРЧУВАННЯ

UDC 637.521

*Gnitsevykh V. A., Grand PhD of Engineering Science,
Professor*

Kushchenko V. I., a graduate of a bachelor's degree

Kyiv National University of Trade and Economics, Kyiv, Ukraine, e-mail: flamber1965@gmail.com.

TECHNOLOGY AND QUALITY OF THE SEMI-FINISHED PRODUCT ON THE BASIS OF PUMPKIN PULP FOR HEALTHY NUTRITION

Мета. Метою дослідження є визначення оптимального співвідношення основних рецептурних компонентів, а саме м'якоті та насіння гарбуза, сироватки молочної сухої підсирної у складі напівфабрикату і визначення показників його якості.

Методи. Органолептичну оцінку якості напівфабрикату здійснювали аналітичними методами. Масову частку вологи визначали висушуванням до постійної маси при температурі 105 ± 2 °C. Хімічний склад визначали розрахунковим методом.

Ступінь збалансованості незамінних амінокислот встановлювали шляхом порівняння їх скорів із стандартним білком, що запропонований FAO/WHO.

Моделювання жирнокислотного складу продуктів здійснювали за формулою:

$$L_i = \frac{\sum_{k=1}^n l_{ik} q_k x_k}{\sum_{k=1}^n q_k x_k}, \quad (1)$$

де L_i — масова частка i -ої жирної кислоти у жири модельованої рецептури, %; l_{ik} — масова частка i -ої жирної кислоти у жири k -го інгредієнту, %; q_k — масова частка жиру у k -му інгредієнті, %; x_k — масова частка k -го інгредієнту, %.

Для моделювання амінокислотного складу напівфабрикату використано математичну модель професора Ліпатова М. М. :

$$A_i = \frac{\sum_{k=1}^n a_{ik} p_k x_k}{\sum_{k=1}^n p_k x_k}, \quad (2)$$

де A_i — масова частка i -ої амінокислоти у білку модельованої рецептури, %; a_{ik} — масова частка i -ої амінокислоти у білку в k -му інгредієнті, %; p_k — масова частка білка у k -му інгредієнті, %; x_k — масова частка k -го інгредієнту, %.

Результати. На підставі проведеного моделювання та оптимізації рецептурного складу напівфабрикату встановлено, що забезпечення максимальних функціональних властивостей, а саме за збалансованістю незамінних амінокислот та поліненасичених жирних кислот відбувається за співвідношення компонентів, мас. %: $W_{\text{пг}} : W_{\text{нг}} : W_{\text{смпс}} = 35 : 40 : 25$. Розроблений

Надійшла до редакції 25.10.2021 р.

© В. А. Гніцевич, В. І. Кущенко, 2021

напівфабрикат являє собою пюреподібну масу із вмістом сухих речовин 65 %. Відрізняється високим вмістом білків, вуглеводів, в тому числі харчових волокон, вітамінів і мінеральних речовин. Встановлено, що серед ненасичених жирних кислот домінуючими є поліненасичена лінолева кислота (36,51 %) та мононенасичена олеїнова (31,50 %).

Ключові слова: м'якоть гарбуза, насіння гарбуза; сироватка молочна підсирна суха, моделювання, оптимізація, напівфабрикат, біологічна цінність.

Постановка проблеми. На сучасному етапі розвитку України проблема збереження і зміцнення здоров'я нації є ідеологічною, економічною та соціальною задачею. Невід'ємною складовою здорового способу життя є правильне, збалансоване харчування. За результатами моніторингу харчових раціонів встановлено, що найбільш поширеним є їх незбалансованість, яка відзначається нестачею в їжі окремих амінокислот, вітамінів, рослинних олій, мікроелементів, харчових волокон при надмірному споживанні холестерину тваринних жирів і рафінованих продуктів. Порушення вимог збалансованості харчового раціону призводять до зниження темпу зростання та розвитку організму, розумової й фізичної працездатності людини, знижується її стійкість до дії несприятливих зовнішніх чинників, і, як наслідок, призводить до передчасного старіння [1–2].

За цих умов необхідним є коригування раціону харчування людини як елементу його громадського здоров'я. Одним із шляхів вирішення цієї задачі стає комбінування харчової сировини тваринного та рослинного походження з різними функціонально-технологічними властивостями, що є носіями важливих аліментарних нутрієнтів. Це дозволяє отримати нові продукти, які збагачені на фізіологічно важливі для організму людини нутрієнти та направлено впливають на різні аспекти функціональної діяльності організму.

Особливий інтерес для використання у технологіях комбінованих продуктів викликає рослинна сировина, яка є джерелом цінних у харчовому відношенні інгредієнтів — поліфенольних сполук, поліненасичених жирних кислот (ПНЖК), вітамінів тощо. До такої сировини можна віднести каротиновмісну, а саме моркву та гарбуз, що переробляються, головним чином, у консервовану продукцію, або реалізуються у свіжому вигляді, в той час як асортимент напівфабрикатів з них практично відсутній. Іншою цінною рослинною сировиною є насіння гарбуза — вторинний продукт, що не знаходить широкого використання у харчуванні. Поєднання цих компонентів дозволить отримати продукт з покращеною харчовою та біологічною цінністю, певними функціонально-технологічними властивостями.

Аналіз останніх досліджень та публікацій. Аналіз літературних джерел показав, що створення харчових продуктів полікомпонентного складу із заданими функціональними та технологічними властивостями є широким та перспективним напрямком розвитку харчових технологій. Чисельними дослідженнями встановлено, що комбінування сировини тваринного (м'ясо-та молокопродукти) та рослинного походження дозволяє отримати продукти з високим вмістом тваринного білка, одночасно збагачених вітамінами, мікроелементами, ненасиченими жирними кислотами, харчовими волокнами, антиоксидантами тощо [3–5].

На підставі проведеного аналізу використання рослинних добавок у технології м'ясних та сирних фаршів встановлено, що цей напрям знаходить широке застосування, оскільки сировина рослинного походження дозволяє не лише підвищувати біологічну цінність базових продуктів, а й покращувати функціонально-технологічні властивості фаршів [6–9]. Практичний інтерес становить використання насіння та м'якоти гарбуза, які за вмістом основних нутрієнтів, за технологічними властивостями і особливо за біологічною цінністю є перспективною сировиною для виробництва напівфабрикатів багатofункціонального призначення, які можна використовувати як у складі фаршевих виробів, так і в якості начинок.

Мета статті. Метою дослідження є визначення оптимального співвідношення основних рецептурних компонентів, а саме м'якоти та насіння гарбуза, сироватки молочної сухої підсирної у складі напівфабрикату й визначення показників його якості.

Виклад основного матеріалу дослідження. Об'єктом досліджень було обрано м'якоть гарбуза виду *Cucurbita moschata* Duch. помологічного сорту Butternut, сироватку молочну підсирну суху (СМПС) за ДСТУ 33958–2016, насіння гарбуза за ТУ У 15.3-32941822-001:2009.

Для отримання пюре з гарбуза (ПГ) сировину піддавали інспектуванню, промиванню та очищенню, подрібненню кубиком подальшою тепловою обробкою парою за температури 110 ± 20 °C впродовж $(20...25) \times 60$ с, з наступним протиранням при 80 ± 20 °C та подальшою тепловою обробкою парою за температури 75 ± 50 °C протягом $(6...7) \times 60$ с. Насіння гарбуза (НГ) подрібнювали до розмірності $(350...450) \times 10^{-3}$ м.

Чисельними дослідженнями було встановлено, що м'якоть та насіння гарбуза є цінною сировиною з точки зору харчової та біологічної цінності. Вони містять значну кількість функціонально-технологічних інгредієнтів (білків, клітковини, ПНЖК). З метою збагачення напівфабрикату повноцінним білком було запропоновано включити до складу сироватку молочну підсирну суху. Крім того, передбачається, що внесення СМПС дозволить покращити ФТВ розроблюваного напівфабрикату.

Для оцінки біологічної цінності створюваних композицій були використані показники амінокислотної збалансованості сумарного білка напівфабрикату у порівнянні із заданими еталонами амінокислотного складу і критеріями амінокислотної збалансованості. Наукові основи та методологічні підходи до вирішення проблеми проектування складу збалансованих харчових продуктів були закладені в серії робіт академіків РАСГН І. А. Рогова та М. М. Ліпатова [10].

Органолептичними дослідженнями встановлені межові значення вмісту основних компонентів. Шляхом математичних розрахунків за формулою (1) встановлено, що для набуття напівфабрикатом функціональних властивостей за вмістом ПНЖК мінімальна кількість насіння гарбуза має складати 20%. Враховуючи означену мінімальну кількість насіння гарбуза, за формулою (2) було проведене математичне моделювання амінокислотного складу напівфабрикату. Результати підтвердили необхідність використання у його складі СМПС, вміст якого має становити не менш, ніж 25 %.

Для напівфабрикату пріоритетними є функціональні властивості, що зумовлені вмістом таких функціонально-фізіологічних інгредієнтів, як харчові волокна та ПНЖК. З метою визначення оптимального співвідношення компонентів був застосований метод планування експерименту за ортогональним симетричним планом Бокса-Бенкіна. Вміст СМПС обрано у 25 % як постійний, вміст пюре гарбуза варіювали в інтервалі 25...55 %, насіння гарбуза — 20...50 %

В результаті математичного моделювання була розроблена оптимальна за збалансованістю ПНЖК рецептура напівфабрикату, яка передбачає наступне співвідношення компонентів, мас. %: $W_{\text{ПГ}} : W_{\text{НГ}} : W_{\text{СМПС}} = 40 : 35 : 25$.

Користуючись досвідом попередніх доробок, була розроблена технологія виробництва напівфабрикату, яка передбачає змішування підготовлених компонентів у визначених співвідношеннях, перемішуванні до утворення маси з рівномірно розподіленими часточками по всьому об'єму та її охолодження до $2...4$ °C, або заморожування при температурі -18 °C протягом 180...190 хв.

Розроблений напівфабрикат являє собою пюреподібну масу з вмістом сухих речовин 35%. До складу сухого залишку входять білки, вуглеводи, жири, мінеральні речовини (табл. 1).

Важливу роль відіграє не тільки кількісний вміст білкових речовин, а і його якісний склад. Розраховували скор незамінних амінокислот білків і порівнювали його зі стандартом ФАО/ВОЗ. Результати досліджень наведені у табл. 2.

Таблиця 1 — Хімічний склад напівфабрикату

Показник	Вміст, % (на СР)
Білки	8,5
Жири	9,6
Вуглеводи, в т.ч.	32,0
Клітковина	8,4
Ненасичені жирні кислоти	3,9
Моно- і дисахариди	6,5
Зола	5,1
Вітаміни	3,6
Мінеральні речовини	5,1

Таблиця 2 — Вміст незамінних амінокислот у напівфабрикаті

Назва амінокислоти	Еталон ФАО/ВОЗ, г /100 г	Вміст, % (на суху масу)	Амінокислотний скор, %
Валін	5,0	3,8	76,0
Ізолейцин	4,0	3,1	77,5
Лейцин	7,0	4,9	70,0
Лізин	5,5	4,9	89,1
Метіонін	3,5	3,1	88,6
Треонін	4,0	4,1	102,5
Фенілаланін	6,0	5,9	98,3
Триптофан	1,0	0,8	80,0
Загальна кількість	36,0	34,2	

Аналіз даних свідчить, що в складі білків напівфабрикату лімітуючими амінокислотами є валін, ізолейцин, лейцин, а рівень всіх інших незамінних амінокислот близький до стандарту ФАО/ВОЗ, що свідчить про високу біологічну цінність продукту.

Жирнокислотний склад ліпідів представлений як насиченими, так і ненасиченими жирними кислотами (табл. 3).

Таблиця 3 — Жирнокислотний склад ліпідів напівфабрикату

Назва жирної кислоти (ЖК)	Індекс кислоти	Вміст, мг/100 мг	Вміст, % від загальної кількості
Лаурінова	C _{12:0}	0,70	3,34
Міристинова	C _{14:0}	0,55	2,64
Пентадеканова	C _{15:0}	0,17	0,81
Пальмітинова	C _{16:0}	1,80	8,59
Стеаринова	C _{18:0}	0,80	3,82
Арахідова	C _{20:0}	0,30	1,43
Всього насичених ЖК			20,63
Пальмітолеїнова	C _{16:1}	0,27	1,29
Олеїнова	C _{18:1}	6,60	31,50
Лінолева	C _{18:2}	7,65	36,51
Ліноленова	C _{18:3}	2,11	10,07
Всього ненасичених ЖК			79,37
Всього		20,95	100

Встановлено, що серед ненасичених жирних кислот домінуючими є поліненасичена лінолева кислота (36,51 %) та мононенасичена олеїнова (31,50 %). Завдяки значному вмісту лінолевої кислоти можна розглядати як продукт функціонального призначення.

Поняття «якість продукту» охоплює не тільки кількісне співвідношення харчових речовин, але і органолептичну характеристику. Дані свідчать про високі органолептичні властивості напівфабрикату (табл. 4), що дає можливість їх широкого використання при виробництві кулінарної продукції в підприємствах ресторанного господарства.

Регулюванням співвідношення рецептурних компонентів досягнуто оптимальне співвідношення амінокислотного складу та вмісту поліненасичених жирних кислот, яке дозволяє віднести розроблений напівфабрикат до категорії функціональних продуктів. Крім того, багатофункціональність напівфабрикату досягається його використанням у технологіях фаршів, паст, пюреподібних супів, в якості наповнювача тощо.

Висновки. Проведений аналіз і систематизація літературних джерел щодо проблеми створення напівфабрикатів з підвищеним вмістом біологічно активних речовин дозволи-

Таблиця 4 — Органолептичні показники якості напівфабрикату

Показник якості	Характеристика напівфабрикату	
	Свіже приготовлений	Після заморожування
Зовнішній вигляд	Однорідна в'язка маса з часточками насіння гарбуза	Тверда однорідна маса
Консистенція	Пластична	Тверда
Запах	Приємний, властивий гарбузу, з легким ароматом молока	Приємний, властивий гарбузу
Колір	Жовто-оранжевий	Жовто-оранжевий
Смак	Властивий гарбузу та насінню гарбуза, без сторонніх смаків та присмаків	Властивий гарбузу та насінню гарбуза, без сторонніх смаків та присмаків

ли встановити, що перспективним у цьому напрямку є використання рослинної сировини, зокрема м'якоти гарбуза (як джерела β -каротину) та насіння гарбуза (завдяки високому вмісту ПНЖК), а також сироватки молочної підсирної сухої.

Завдяки проведеному математичному моделюванню було визначено максимально збалансований за амінокислотним та жирнокислотним складом напівфабрикат. Дослідження харчової та біологічної цінності дають змогу дійти висновку, що розроблений напівфабрикат характеризується високим білків, добре збалансований за вмістом незамінних амінокислот (47,05% незамінні та 52,95% замінні амінокислоти), має достатньо високий вміст поліненасичених жирних кислот (20,63% до загальної кількості жирних кислот).

Список літератури

1. Смоляр В. Основні тенденції в харчуванні населення України. *Проблеми харчування*. 2010. № 2. С. 5–9.
2. Баланси та споживання основних продуктів харчування населенням України / *Державна служба статистики України*. 2019. С. 12. URL : http://www.ukrstat.gov.ua/druk/publicat/kat_u/2019/zb/07/zb_bsoph2018_pdf.pdf.
3. Капрельянц В., Іоргачова К. Функціональні продукти. Одеса : Друк, 2003. 312 с.
4. Інноваційні технології харчової продукції : колективна монографія / за заг. ред. Г. В. Дейниченка. Харків : Факт, 2019. 248 с.
5. Гніцевич В. А., Никифоров Р. П., Федотова Н. А., Кравченко Н. В. Технологія харчових продуктів із заданими властивостями на основі вторинної молочної та рослинної сировини : монографія. Донецьк : Донбасс, 2014. 337 с.
6. Гніцевич В. А., Чехова Н. С. Властивості м'ясних січених мас з рослинним напівфабрикатом. *Товари і ринки*. 2016. № 1 (21). С. 184–192.
7. Гніцевич В. А., Гончарова Н. С. Теоретичні аспекти розробки напівфабрикату на основі печериць та насіння гарбуза. *Обладнання та технології харчових виробництв*. 2011. Вип. 26. С. 181–186.
8. Юдіна Т. І., Назаренко І. А., Никифоров Р. П. Дослідження якості молочно-рослинних фаршів на основі концентрату зі скотин. *Східно-Європейський журнал передових технологій*. 2015. № 3/10 (75). С. 10–15.
9. Yudina T., Nazarenko I., Bodnaruk O. Determination the comprehensive measure of quality of combined minced. *Обладнання та технології харчових виробництв*. 2018. С. 30–38.
10. Липатов Н. Н. Предпосылки компьютерного проектирования продуктов и рационов питания с задаваемой пищевой ценностью. *Хранение и переработка сельхозсырья*. 1995. № 3. С. 4–9.

References

1. Smolyar, V. (2010). *Osnovni tendentsiyi v kharchuvanni naseleण्या Ukrayiny* [Main tendencies in nutrition of the population of Ukraine]. *Problemy kharchuvannya* [Nutrition problems], no. 2, pp. 5–9.

2. State Statistics Service of Ukraine (2019). *Balansy ta spozhyvannia osnovnykh produktiv kharchuvannia naselenniam Ukrainy* [Balance and living of the main products of food for the population of Ukraine] p. 12. Retrieved from http://www.ukrstat.gov.ua/druk/publicat/kat_u/2019/zb/07/zb_bsoph2018_pdf.pdf.
3. Kapreliants, V. Iorhachova, K. (2003). *Funktsionalni produkty* [Functional products]. Odesa, Druk Publ., 312 p.
4. Dejnychenko, H. ets. (2019). *Innovatsijni tekhnolohii kharchovoi produktsii* [Innovative technologies of food products]. Kharkiv, Fakt Publ., 248 p.
5. Hnitsevykh, V. A., Nykyforov, R. P., Fedotova, N. A., Kravchenko, N. V. (2014). *Tekhnolohiia kharchovykh produktiv iz zadanykh vlastyvostiamy na osnovi vtorynnoi molochnoi ta roslynnoi syrovyny* [Technology of food products from the given authorities on the basis of secondary dairy and rosin syruvin]. Donetsk, Donbass Publ., 337 p.
6. Hnitsevykh, V. A. Chekhova, N. S. (2016). *Vlastyvoli m'iasnykh sichenykh mas z roslynnykh napivfabrykatom* [The power of meat and bread masses with a grown-up product]. *Tovary i rynky* [Goods and markets], no. 1 (21). pp. 184–192.
7. Hnitsevykh, V. A., Honcharova, N. S. (2011). *Teoretychni aspekty rozrobky napivfabrykatu na osnovi pecheryts ta nasinnia harbuza* [Theoretical aspects of packaging on the basis of peppers and garmelon]. *Obladnannia ta tekhnolohii kharchovykh vyrobnytstv* [Equipment and technologies of food production], no. 26. pp. 181–186.
8. Yudina, T. I., Nazarenko, I. A., Nykyforov, R. P. (2015). *Doslidzhennia iakosti molochno-roslynnykh farshiv na osnovi kontsentratu zi skolotyln* [Research of quality of dairy and vegetable forcemeats on the basis of concentrate from buttermilk]. *Skhidno-Yevropejs'kyj zhurnal peredovykh tekhnolohij* [Eastern European Journal of Advanced Technology], no. 3/10 (75), pp. 10–15.
9. Yudina, T., Nazarenko, I., Bodnaruk, O. (2018). Determination the comprehensive measure of quality of combined minced. *Obladnannia ta tekhnolohii kharchovykh vyrobnytstv* [Equipment and technologies of food production], no. 40 (1). pp. 30–38.
10. Lypatov, N. N. (1995). *Predposylky komp'uternoho proektyrovannia produktov y ratsyonov pytanyia s zadavaemoj pyshevoj tsennost'iu* [Prerequisites for computer-aided design of foods and diets with a given nutritional value]. *Khrenenye y pererabotka sel'khozsyria* [Storage and processing of agricultural raw materials], no. 3. pp. 4–9.

Objective. The aim of the study is to determine the optimal ratio of the main prescription components, namely the pulp and seeds of pumpkin, whey powder in the composition of the semi-finished product and to determine its quality indicators.

Methods. Organoleptic evaluation of the quality of the semi-finished product was carried out by analytical methods. The mass fraction of moisture was determined by drying to constant weight at a temperature of 105 ± 2 °C. The chemical composition was determined by the calculation method.

The degree of balance of essential amino acids was determined by comparing their scores with the standard protein proposed by the FAO / WHO.

Modeling of the fatty acid composition of products was carried out according to the formula:

$$L_i = \frac{\sum_{k=1}^n l_{ik} q_k x_k}{\sum_{k=1}^n q_k x_k}, \quad (1)$$

Where:

L_i — mass fraction of i -th fatty acid in the fat of the simulated formulation, %;

l_{ik} — mass fraction of the i -th fatty acid in the fat of the k -th ingredient, %;

q_k — mass fraction of fat in the k -th ingredient, %;

x_k — mass fraction of the k -th ingredient, %.

To model the amino acid composition of the semi-finished product used a mathematical model of Professor Lipatov M.:

$$A_i = \frac{\sum_{k=1}^n a_{ik} p_k x_k}{\sum_{k=1}^n p_k x_k}, \quad (2)$$

Where:

A_i — mass fraction of the i -th amino acid in the protein of the simulated formulation, %;

a_{ik} — mass fraction of the i -th amino acid in the protein in the k -th ingredient, %;

p_k — mass fraction of protein in the k -th ingredient, %;

x_k — mass fraction of the k -th ingredient, %.

Results. Based on the modeling and optimization of the prescription composition of the semi-finished product, it is established that the provision of maximum functional properties, namely the balance of essential amino acids and polyunsaturated fatty acids occurs at the ratio of components, wt. %: WPP : WPS : WWDC = 35 : 40 : 25. The developed semi-finished product is a puree with a dry matter content of 65%. It has a high content of proteins, carbohydrates, including dietary fiber, vitamins and minerals. Polyunsaturated linoleic acid (36,51 %) and monounsaturated oleic acid (31,50 %) were found to be dominant among unsaturated fatty acids.

Keywords: pumpkin pulp, pumpkin seeds; whey dry cheese, modeling, optimization, semi-finished product, biological value .

DOI : 10.33274/2079-4827-2021-43-2-11-18

УДК 664.685.6

Дейниченко Л. Г., канд. техн. наук, доцент

Корецька І. Л., канд. техн. наук, доцент

Буряк Д. О., здобувач ОС магістра

Національний університет харчових технологій (м. Київ, Україна), e-mail: deliugri@gmail.com.

ТЕХНОЛОГІЯ ВЕРШКОВОГО КОНДИТЕРСЬКОГО КРЕМУ З ВИКОРИСТАННЯМ МОЛОЧНО-БІЛКОВОГО КОПРЕЦИПІТАТУ

UDC 664.685.6

*Deinychenko L. H., PhD in Engineering sciences,
Associate Professor*

*Koretska I. L., PhD in Engineering sciences,
Associate Professor*

Buriak D. O., a graduate of a master's degree

National University of Food Technologies, Kyiv, Ukraine, deliugri@gmail.com.

TECHNOLOGY OF CREAM WITH MILK-PROTEIN CO-PRECIPIRATE

Мета. Метою даної роботи є розроблення технології вершкового кондитерського крему з використанням молочно-білкового копреципітату та оцінка якості отриманого продукту. У статті представлено проблему дефіциту білка у раціоні харчування, визначено як дана проблема впливає на стан здоров'я людини. Для вирішення поставленої проблеми запропоновано розроблення технології вершкових кремів з використанням нетрадиційної високобілкової сировини, а саме молочно-білкового копреципітату.

Методи. Під час роботи було використано методи аналізу й синтезу, порівняння, системного підходу. Загальний хімічний склад розробленого продукту було визначено за стандартними методиками. Інтегральний скор було визначено розрахунковим методом на масу продукту, яка відповідає 10 % добової потреби людини в енергії. Органолептичну оцінку якості

Надійшла до редакції 30.10.2021 р. © Л. Г. Дейниченко, І. Л. Корецька, Д. О. Буряк, 2021