

Elektroenerhetyka, elektrotekhnika ta elektromekhanika : navch. posibnyk // Zaporizhzhya: NU «Zaporiz'ka politekhnika», 2020, 188 s.

[5].S.YU. Khotyn, V. M. Palahuta, B. I. Strykysa (2003) Perspektyvni proekty kontsentryuyuchykh sonyachnykh enerhosystem // Tekhnichni problemy. № 3. S. 46-53.

[6].Khotin S.YU. (2000) Helioenerhetychna ustanovka dlya pryhotuvannya yizhi v pol'ovykh umovakh. Odes'ka DSKHI. Odesa. Vypusk № 3 (11). S 133-137.

[7].Mysak YU. S. (2014) Sonyachna enerhetyka. Vydavets': L'vivs'ka politekhnika, 340 s.

Отримано в редакцію 20.06.2024

Прийнято до друку 21.06.2024

Received 20.06.2024

Approved 21.06.2024

УДК 637.333:637.353.7

DOI

ОПТИМІЗАЦІЯ СКЛАДУ БІФІДО-СИРУ ЗЕРНИСТОГО З ЯГІДНИМИ КАПСУЛЬОВАНИМИ НАПОВНЮВАЧАМИ

Ткаченко Н.А, д-р техн. наук, професор, Кучерак П.В., аспірант 1 року навчання,
Маштаков Д.С., аспірант 1 року навчання, Муніца М.П., магістр
Одеський національний технологічний університет

Copyright © 2024 by author and the journal "Scientific Works".

This work is licensed under the Creative Commons Attribution International License (CC BY).

<http://creativecommons.org/licenses/by/4.0>



Анотація. Розширення асортиментної лінійки ферментованих молочних продуктів з пробіотиками, залучення до вживання цієї категорії продукції нових верств населення, зокрема молоді, сприятиме оздоровленню української нації. Тому актуальним завданням сьогодення є розроблення рецептур та технологій біфідо-продуктів (зокрема, біфідо-сиру зернистого) з інноваційними інгредієнтами – капсульованими ягідними наповнювачами, які широко використовуються для цієї категорії продукції у країнах ЄС.

Для проведення експериментально-статистичних досліджень щодо визначення оптимального співвідношення сировинних інгредієнтів у рецептурі біфідо-сиру зернистого було використано наповнювачі капсульовані вітчизняного підприємства ПП «ВОМОНД» (м. Івано Франківськ) під торговою маркою «Ікра імітована» (без сиропу), зерна біфідо-сиру нежирні та вершки з масовою часткою жиру 18 %. Для оптимізації рецептурного складу біфідо-сиру зернистого з капсульованими ягідними наповнювачами було використано програмний пакет Statistica 12 (StatSoft, Inc.). Визначено оптимальне співвідношення сировинних інгредієнтів у рецептурі біфідо-сиру зернистого з капсульованим наповнювачем без сиропу на основі оброблення експериментальних даних щодо органолептичних показників цільового продукту: найвище значення сенсорної оцінки – 20 балів – досягається при масовій частці вершків у продукті 28,02 % та масовій частці наповнювача «Ікра імітована «Полуниця» 11,04 %, при цьому масова частка зерен біфідо-сиру зернистого нежирного складає 60,94 %.

Усі зразки біфідо-сиру зернистого з капсульованими наповнювачами, вироблені за розробленими рекомендаціями, мають високі органолептичні показники, які відповідають розробленим модельним показникам при складанні шкал бальної оцінки цільового продукту; оцінка фізико-хімічних показників вироблених зразків біфідо-сиру зернистого з капсульованими наповнювачами свідчить, що капсульовані ягідні наповнювачі «Ікра імітована» не здійснюють дуже суттєвого впливу на показники кислотності продукту. Мікробіологічні показники біфідо-сиру зернистого з капсульованими наповнювачами відповідають таким до ферментованих продуктів пробіотичного призначення з тривалим терміном зберігання.

Ключові слова: біфідо-сир зернистий; капсульований ягідний наповнювач; вершки; зерно біфідо-сиру нежирне; рецептура; оптимальний склад; сенсорна оцінка; показники якості.

Раціональне харчування є одним з найважливіших чинників, який забезпечує збереження здоров'я та працездатності людини, подовжує тривалість та підвищує якість її життя. Однією з умов підтримання здоров'я, працездатності та довголіття людини є дотримання трьох основних принципів раціонального харчування, що включають: баланс енергії, яка поступає з їжею і витрачається людиною в процесі життєдіяльності; задоволення потреб організму людини у певних кількості та співвідношенні харчових речовин; дотримання режиму харчування [1, 2].

На особливу увагу заслуговують ферментовані молочні продукти, збагачені пробіотиками, які здійснюють фізіологічно значимий вплив на організм людини, а саме [1–9]: сприяють пригніченню патогенної та умовно-патогенної мікрофлори у кишечнику; інгібують утворення вторинних жовчних кислот; сприяють поповненню організму людини вітамінами групи В, К за рахунок їх синтезу у кишечнику; активують імунну систему та захисні функції організму; попереджують розвиток ракових пухлин; здійснюють антиканцерогенний, гепапротекторний, антирахітичний, антианемічний та антиатерогенний вплив; полегшують закрепи та ін.

Тому розширення асортиментної лінійки ферментованих молочних продуктів з пробіотиками, залучення до вживання цієї категорії продукції нових верств населення, зокрема молоді, сприятиме оздоровленню української нації.

Споживчий ринок ферментованих пробіотичних продуктів України, не дивлячись на його динамічний розвиток протягом останніх двох десятиріч, дуже суттєво відрізняється від такого у провідних країнах Євросоюзу. В Україні ринок ферментованих молочних продуктів представлений такими категоріями продуктів [10–12]: напої кисломолочні – кефіри та кефірні напої, ряжанка, простокваша, біфідо-напої, ацидофільні напої, сироваткові напої, йогурти та йогуртові напої; сметана і сметанні продукти; сир кисломолочний і вироби з нього; сир зернистий; свіжі ферментовані сири; м'які сири; тверді сири; напої із сироватки тощо.

Детальний аналіз ринку продукції із незбираного молока, проведений фахівцями Співки Молочних підприємств України (рис. 1) [12] свідчить про те, що у військовий час в Україні незмінними залишаються лише кількість виробленого молока питного (зазначимо, що це молоко ультрапастеризоване) – 3,8% від загальної кількості виробленої молочної продукції, а також кефіру – 2,2% від загальної кількості виробленої молочної продукції (рис. 1), тоді як виробництво інших ферментованих молочних продуктів, які мають високу фізіологічну та харчову цінність, знижується. Так, виробництво йогуртів у загальній структурі вироблених в Україні молочних продуктів за 2022–2023 рр. зменшилося з 3,1% до 2,8%, виробництво сметани та сметанних продуктів – з 2,5% до 2,3%, виробництво сиру кисломолочного, виробів з нього та сиру зернистого – з 4,0% до 3,7% (рис. 1).

Така тенденція пояснюється, в першу чергу, військовими діями в Україні та зниженням платіжоспроможності населення, але є й інші, приховані, фактори.

Молочні продукти за категоріями

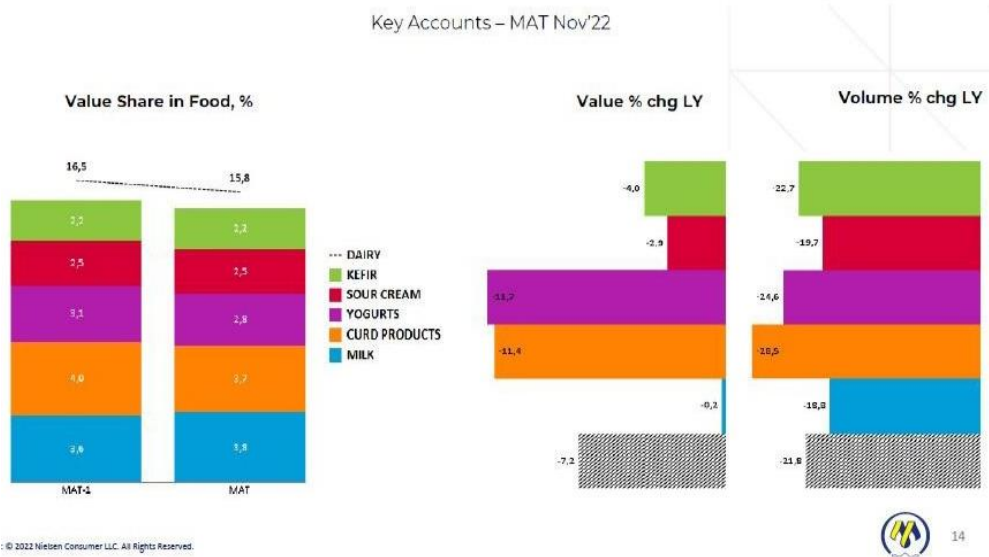


Рис. 1 – Аналіз структури споживчого ринку України із виробництва продукції з незбираного молока [за даними Співки Молочних підприємств України]

Молокопереробні підприємства у військовий час працюють за налагодженими схемами, намагаючись зберегти підприємство, «вижити» у жорстких умовах, і дуже часто не розвивають нові лінійки продукції, які можуть бути цікавими для споживача і дадуть можливість зайняти інші ніші продуктів, залучити нові категорії населення у групу своїх постійних споживачів. З огляду на зазначений факт, доцільно залучати у групу постійних споживачів молодь, яка буде платіжоспроможною ще найближчі 30–40 років. Тому доцільно розвивати інноваційні продукти, які є корисними, біологічно повноцінними і «цікавими» для категорій споживачів віком 16–30 років.

До таких продуктів слід, у першу чергу, віднести ферментовані пробіотичні продукти з наповнювачами. Молодь, зазвичай, не дуже полюбить традиційні ферментовані молочні продукти, а тягнеться до чогось нового, інноваційного. Тому впровадження нових трендів, які сьогодні уже завоювали споживчий ринок країн Євросоюзу, в культуру споживання пробіотичних продуктів молоддю України, є перспективним і актуальним завданням [10–12].

Було проаналізовано проведене маркетингове дослідження вподобань респондентів, серед яких у 2021 році було у Google-формі опитано населення різних вікових категорій [13–14]. Встановлено, що основну цільову аудиторію – молодь віком від 18 до 35 років складає 69,4 % опитаних, які мають середній рівень фізичної активності та щонайменше 1–2 рази на тиждень займаються спортом. Майже 82% опитаних відзначили, що вони задоволені своєю поточною фізичною формою, за мету схуднути мають 12%, лише 6% прагнуть набрати м'язову масу.

Потенційні споживачі також висловили побажання щодо розробки нового продукту. Найбільш бажаними видами цільового продукту для харчування стали: йогуртовий десерт (52,2 %) та сир зернистий (21,7 %); сухий продукт для відновлення з підвищеним вмістом білка та білкова паста набрали по 8,7 та 13,0 % голосів респондентів, а за предтренувальний білковий коктейль на ніч проголосували лише 2,2% опитаних. Також 75,4 % опитаних респондентів погодилися з тим, що продукт повинен мати смакові добавки. І найбільш незвичними смаковими рішеннями стали ірис, латте, м'ята, диня та ін. Із класичних смаків найбільш привабливими були визнані банан, малина, полуниця, шоколад, мультифрукт, лісові ягоди [13–14].

На запитання «Чи вживали б Ви ферментовані продукти з капсульованими фруктовими наповнювачами» 37,5 % респондентів відповіли ствердно, 37,5% зауважили, що їм цікаво було б спробувати і лише 12,5% відзначили, що такі продукти їм не цікаві. Отже, цікавість респондентів молодшої вікової категорії до ферментованих молочних продуктів, зокрема, йогуртових десертів та сиру зернистого, з капсульованими наповнювачами, доведена проведенням опитуванням.

Необхідно зазначити, що 56,3% респондентів віддали перевагу тваринним білкам, а 43,8% – рослинним. Згідно проведених досліджень [13–14], 62,5% опитаних постійно вживають молочні продукти, 14,6% вживають лише кисломолочні продукти, 4,2% взагалі не вживають молочні продукти, а 12,5% – рідко. Крім того, 6,3% опитаних мають непереносимість лактози, тому їм протипоказане вживання продуктів на основі молочної сировини з лактозою.

Отже, перспективними до розробки, за результатами проведених досліджень [13] є йогуртові продукти та зернистий сир (яким віддали перевагу 52,2% та 21,7% опитаних респондентів відповідно); згідно думки 75 % зазначені продукти повинні або можуть містити капсульовані фруктові або ягідні наповнювачі.

Метою представленої роботи стала оптимізація рецептурного складу біфідо-сиру зернистого з ягідними наповнювачами.

Завдання дослідження:

- обрати сировинні інгредієнти для оптимізації рецептури цільового продукту;
- оптимізувати рецептурний склад біфідо-сиру зернистого з ягідними капсульованими наповнювачами;
- визначити показники якості біфідо-сиру зернистого з капсульованими наповнювачами з оптимальним співвідношенням сировинних інгредієнтів;
- надати рекомендації щодо рецептури біфідо-сиру зернистого з ягідними капсульованими наповнювачами.

У країнах Євросоюзу на споживчому ринку широко представлені ферментовані молочні продукти з фруктовими та ягідними капсульованими наповнювачами. Це інноваційні продукти, які викликають цікавість у споживача, є корисними і мають високу харчову та фізіологічну цінність. Сьогодні в Україні є вітчизняні підприємства, зокрема ПП «ВОМОНД» (м. Івано Франківськ), яке виробляє капсульовані ягідні та фруктові наповнювачі за інноваційними технологіями під торговою маркою «Ікра імітована» і реалізує їх на споживчому ринку України, тому вони можуть бути використані за сировину для розроблення біфідо-сиру зернистого з капсульованими наповнювачами.

Для проведення експериментально-статистичних досліджень щодо визначення оптимального співвідношення сировинних інгредієнтів у рецептурі біфідо-сиру зернистого було обрано наповнювач капсульований «Ікра імітована «Полуниця» (без сиропу), зерна біфідо-сиру нежирні та вершки з масовою часткою жиру 18 %. Для оптимізації використовували програмний пакет *Statistica 12* (StatSoft, Inc.).

Для виробництва нежирних зерен біфідо-сиру зернистого використовували молоко знежирене, у яке вносили фруктозу як біфідогенний фактор у кількості 0,1 %, суміш пастеризували при температурі 82 °C з витриманням 10 хв., охолоджували до температури 37 °C і заквашували композицією заквашувальних культур із мезофільних молочнокислих лактококів у складі закваски *FD DVS CH-N 11* (кількість закваски – 100 ум.од. на 1000 кг молока) та біфідобактерій у складі закваски *FD DVS Bb-12* (кількість закваски – 10 г на 1000 кг молока). Крім заквашувальних культур вносили для кислотного-сичужної коагуляції 40 %-вий розчин кальцію хлориду (кількість розчину – 400 г безводної солі на 1000 кг молока) та молокозсідальний фермент *CHY-MAX Extra 600 IMCU* (кількість ферменту – 1,2 г на 1000 кг молока). Ферментацію молока здійснювали при температурі 37 °C протягом 6 годин до pH=5,2 од. Отриманий кислотно-сичужний згусток розрізали на кубики з розміром ребра 12 мм, витримували 20 хв. для відділення сироватки і становлення сирного зерна, після чого вимішували колья 25 хв., нагрівали до температури 42 °C і вимішували протягом 45 хв. після становлення та оброблення сирного зерна зливали 75 % сироватки, а сирне біфідо-зерно промивали трикратно: перше промивання здійснювали водою з температурою 60 °C протягом 20 хв. (об'єм води становив 15 % від початкового об'єму молока), друге та третє промивання здійснювали водою з температурою 25 °C та 6 °C відповідно (тривалість промивання – по 20 хв., об'єм

води – 15 % від початкового об'єму молока). Промивну воду зливали, а промите сирне біфідо-зерно обсушували протягом 40 хв. і використовували для проведення експериментально-статистичних досліджень.

Вершки з масовою часткою жиру 18 % підігрівали до температури 65 °С, гомогенізували при тиску 12 МПа, пастеризували при температурі 96 °С з витриманням 10 хв., охолоджували до температури 4 °С і використовували для проведення експериментально-статистичних досліджень.

Зерна біфідо-сиру зернистого нежирні, пастеризовані охолоджені вершки з масовою часткою жиру 18 % та наповнювач «Імітована ікра «Полуниця» без сиропу змішували у певних співвідношеннях: масову частку вершків варіювали від 6 до 41 % (що забезпечувало вміст жиру у готовому продукті від 1,0 до 7,3 %), масову частку капсульованого наповнювача варіювали від 5,0 до 15,0 % (за результатами попередніх досліджень).

Критерієм оптимізації складу біфідо-сиру зернистого з капсульованим наповнювачем «Полуниця» було обрано сенсорну оцінку продукту.

Стосовно сенсорної оцінки біфідо-сиру зернистого з капсульованим наповнювачем «Полуниця», було обрано функцію відклику, яка має вигляд поліному другого ступеню:

$$CO = b_0 + b_1 \cdot C_1 + b_{11} \cdot C_1^2 + b_2 \cdot C_2 + b_{22} \cdot C_2^2 + b_{12} \cdot C_1 \cdot C_2, \quad (1)$$

де CO – сенсорна оцінка біфідо-сиру зернистого з капсульованим наповнювачем «Полуниця», бали; b_0 – константа; C_1 – масова частка вершків Ж=18 %, %; C_2 – масова частка наповнювача «Імітована ікра «Полуниця» без сиропу, %; $b_1, b_{11}, b_2, b_{22}, b_{12}$ – коефіцієнти для кожного елемента полінома.

При проведенні досліджень вершки з масовою часткою жиру 18 % змішували із зернами біфідо-сиру зернистого нежирного та з наповнювачем «Імітована ікра «Полуниця» без сиропу у співвідношеннях, зазначених в табл. 4, перемішували 1 хв. і визначали у зразках сенсорні показники. Шкалу бальної оцінки для цільового продукту розробили у ході виконання досліджень (табл. 1–3).

Таблиця 1 – Балова оцінка смаку та аромату біфідо-сиру зернистого з капсульованим наповнювачем «Полуниця»

Кількість балів	Характеристика смаку та аромату біфідо-сиру зернистого з капсульованим наповнювачем «Полуниця»
9	Чистий, кисломолочний, з вершковим присмаком і ароматом, з вираженим присмаком внесеного наповнювача, який особливо розкривається при розжовуванні продукту
8	Чистий, кисломолочний, з вершковим присмаком і ароматом, з недостатньо вираженим присмаком внесеного наповнювача, який розкривається лише при розжовуванні продукту
7	Чистий, кисломолочний, з ледве вираженим вершковим присмаком і ароматом, з вираженим присмаком внесеного наповнювача, який особливо розкривається при розжовуванні продукту
6	Чистий, кисломолочний, з ледве вираженим вершковим присмаком і ароматом, з недостатньо вираженим присмаком внесеного наповнювача, який розкривається лише при розжовуванні продукту
5	Виражений кисломолочний, з ледве вираженим вершковим присмаком і ароматом, з вираженим присмаком внесеного наповнювача, який особливо розкривається при розжовуванні продукту
4	Виражений кисломолочний, з ледве вираженим вершковим присмаком і ароматом, з недостатньо вираженим присмаком внесеного наповнювача, який розкривається лише при розжовуванні продукту
3	Чистий, кисломолочний, з вершковим присмаком і ароматом, з не характерним для внесеного наповнювача присмаком (або післясмаком), який розкривається при розжовуванні продукту
2	Чистий, кисломолочний, з ледве вираженим вершковим присмаком і ароматом, з не характерним для внесеного наповнювача присмаком (або післясмаком), який розкривається при розжовуванні продукту
1	Виражений кисломолочний, з ледве вираженим вершковим присмаком і ароматом, з не характерним для внесеного наповнювача присмаком (або післясмаком), який розкривається при розжовуванні продукту

Таблиця 2 – Балова оцінка консистенції та зовнішнього вигляду біфідо-сиру зернистого з капсульованим наповнювачем «Полуниця»

Кількість балів	Характеристика зовнішнього виду і консистенції біфідо-сиру зернистого з капсульованим наповнювачем «Полуниця»
5	Рівномірне розподілення зерен сиру і фруктового наповнювача у вершках з переважанням зерен сиру над «кульками» наповнювача, повне омивання поверхні зерен сиру і наповнювача вершками
4	Рівномірне розподілення зерен сиру і фруктового наповнювача у вершках з незначним переважанням зерен сиру над «кульками» наповнювача, повне омивання поверхні зерен сиру і наповнювача вершками
3	Рівномірне розподілення зерен сиру і фруктового наповнювача у вершках з суттєвим переважанням зерен сиру над «кульками» наповнювача, повне омивання поверхні зерен сиру і наповнювача вершками
2	Рівномірне розподілення зерен сиру і фруктового наповнювача у вершках з переважанням зерен сиру над «кульками» наповнювача, з надлишковою кількістю вершків
1	Рівномірне розподілення зерен сиру і фруктового наповнювача у вершках з переважанням зерен сиру над «кульками» наповнювача, не повне омивання поверхні зерен сиру і наповнювача вершками

Таблиця 3 – Балова оцінка кольору біфідо-сиру зернистого з капсульованим наповнювачем «Полуниця»

Кількість балів	Характеристика кольору біфідо-сиру зернистого з капсульованим наповнювачем «Полуниця»
6	Білий з кремовим відтінком і рівномірно розподіленими «кульками» наповнювача з характерним для даного наповнювача кольором
5	Білий, з рівномірно розподіленими «кульками» наповнювача з характерним для даного наповнювача кольором
4	Білий, з не рівномірно розподіленими «кульками» наповнювача з характерним для даного наповнювача кольором
3	Білий, з рівномірно розподіленими «кульками» наповнювача і з наявністю «кольорового ореола» навколо кульок наповнювача
2	Білий, з не рівномірно розподіленими «кульками» наповнювача з не характерним для даного наповнювача кольором
1	Білий, з не рівномірно розподіленими «кульками» наповнювача і з наявністю «кольорового ореола» навколо кульок наповнювача

Матриця планування та експериментальні значення функції відклику представлені в табл. 4.

Таблиця 4 – Матриця планування та функція відклику

Номер досліджу	Масова частка вершків Ж=18 % (C ₁)		Масова частка капсульованого наповнювача «Пролуниця» (C ₂)		Сенсорна оцінка, бали
	кодований рівень	%	кодований рівень	%	
1	-1	11,35	-1	6,55	9
2	-√2	23,50	0	5,00	13
3	-1	33,65	+1	6,55	15
4	0	41,00	+√2	10,00	17
5	+1	35,65	+1	13,45	17
6	+√2	23,50	0	15,00	17
7	+1	11,35	-1	13,45	13
8	0	6,00	-√2	10,00	12
9	0	23,50	0	10,00	19
10	0	23,50	0	10,00	19
11	0	23,50	0	10,00	20
12	0	23,50	0	10,00	20

Моделювання та обробку експериментальних даних виконували за допомогою пакета Statistica 12 (StatSoft, Inc.).

Для перевірки значущості коефіцієнтів регресії (1) було побудовано діаграму Парето, яку представлено на рис. 1 (L – лінійний ефект, K – квадратичний ефект).

На вказаній діаграмі Парето (рис. 1) наведено стандартизовані коефіцієнти, які відсортовано за абсолютними значеннями.

Аналіз даних показує, що ефект взаємодії параметрів є незначущим, оскільки колонка оцінки зазначених ефектів не перетинає вертикальну лінію, що є 95 %-вою довірчою ймовірністю.

Отримане при цьому рівняння з розрахованими коефіцієнтами має вигляд:

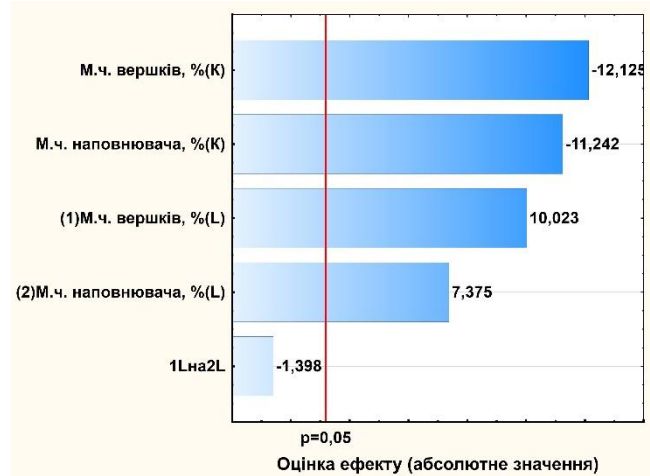


Рис. 1 – Діаграма Парето

$$CO = -20,159 + 1,049 \cdot C_1 - 0,019 \cdot C_1^2 + 4,627 \cdot C_2 - 0,210 \cdot C_2^2 \quad (2)$$

Адекватність розробленої моделі (2) перевіряли методом дисперсійного аналізу, результати якого представлено в табл. 5. Дані, наведені в табл. 5, та значення коефіцієнтів детермінації (R^2 та R_{adj}^2), близькі до одиниці, дозволяють зробити висновок, що отримана модель (2) адекватно описує відклик.

Таблиця 5 – Дисперсійний аналіз моделі (2)

Фактор	Сума квадратів, SS	Ступінь свободи, df	Середнє значення квадрата, MS	F-критерій	Рівень значущості, p
(1)Масова частка вершків, %(L)	33,0447	1	33,04471	99,1341	0,002156
Масова частка вершків, %(K)	50,0303	1	50,03029	150,0909	0,001171
(2)Масова частка наповнювача, %(L)	18,3884	1	18,38836	55,1651	0,005051
Масова частка наповнювача, %(K)	42,4359	1	42,43586	127,3076	0,001493
Похибка	6,6685	4	1,66712	5,0014	0,108515
Загальна сума квадратів	1,0000	3	0,33333		
Коефіцієнт детермінації $R^2 = 0,94399$, коефіцієнт детермінації скорегований $R_{adj}^2 = 0,91199$.					

Описаний поліномом (2) сукупний вплив масової частки вершків $X_1=18\%$ та масової частки наповнювача «Ікра імітована «Полуниця» в графічному вигляді представлено на рис. 2.

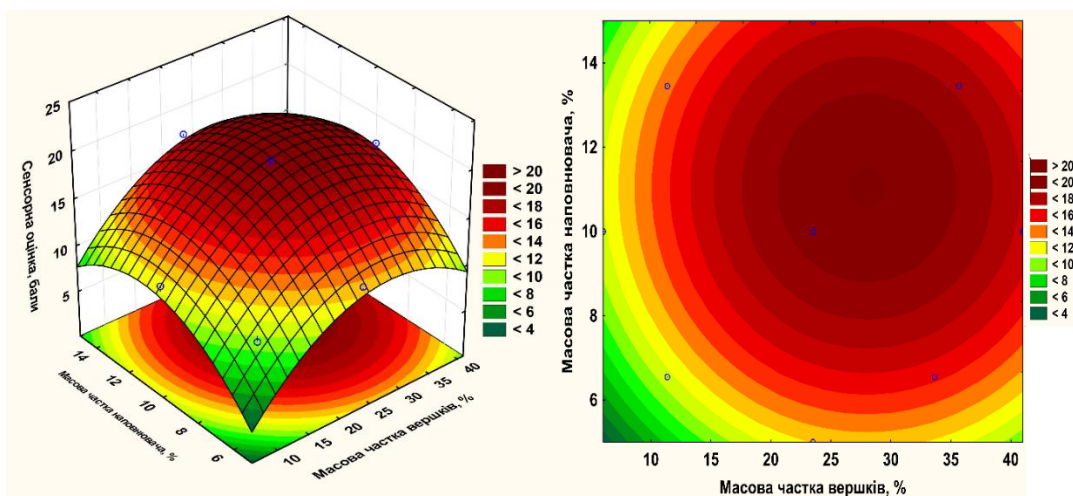


Рис. 2 – Залежність сенсорної оцінки біфідо-сиру зернистого з наповнювачем «Імітована ікра «Полуниця» від масової частки вершків та наповнювача:
а) – поверхня відклику; б) – контурний графік

Збільшення масової частки вершків від 6 до 28 % та масової частки наповнювача «Ікра імітована «Полуниця» без сиропу від 5 до 11 % сприяє підвищенню жирності продукту від 1 до 4 %, збільшенню кількості вершків і, відповідно, суттєвому покращенню консистенції біфідо-сиру зернистого, оскільки зерна краще омиваються вершками, а також збільшенню кількості наповнювача і надання продукту солодких смакових ноток, які гарно розкриваються при розжовуванні продукту. Усе це обумовлює покращення сенсорних характеристик біфідо-сиру зернистого з капсульованим наповнювачем від 3 до 20 балів (рис. 2).

При подальшому збільшенні масової частки вершків від 28 до 41 % кількість вершків стає надмірною і консистенція продукту стає занадто рідкою, а збільшення масової частки наповнювача від 11 до 15 % сприяє наданню продукту зайвого солодкого смаку, який не дуже гармонійно поєднується з основним продуктом – біфідо-сиром зернистим.

Найвище значення сенсорної оцінки – 20 балів – досягається при масовій частці вершків у продукті 28,02 % та масовій частці наповнювача «Ікра імітована «Полуниця» 11,04 %, при цьому масова частка зерен біфідо-сиру зернистого нежирного складає 60,94 %. Отже, такий склад цільового продукту є оптимальним.

Зразки біфідо-сиру зернистого з капсульованими наповнювачами «Ікра імітована «Яблуко», «Ікра імітована «Груша», «Ікра імітована «Виноград» та «Ікра імітована «Малина», вироблені за оптимальними рецептурами, також отримали сенсорну оцінку 19–20 балів, що підтверджує правильність результатів, отриманих у ході проведення даних експериментально-статистичних досліджень щодо визначення оптимальних співвідношень сировинних інгредієнтів у цільовому продукті.

У вироблених зразках біфідо-сиру зернистого з капсульованими наповнювачами з оптимальним складом визначали органолептичні (табл. 6), фізико-хімічні та мікробіологічні (табл. 7) показники.

Таблиця 6 – Органолептичні показники якості біфідо-сиру зернистого з капсульованими наповнювачами, виробленого за оптимальною рецептурою

Найменування показника	Характеристика показника для біфідо-сиру зернистого із ягідним капсульованим наповнювачем
Смак та запах	Чистий, кисломолочний, без сторонніх присмаків і ароматів, з вершковим присмаком і ароматом, з вираженим присмаком і ароматом внесеного ягідного наповнювача, який особливо яскраво розкривається при розжовуванні продукту
Зовнішній вигляд і консистенція	Рівномірне розподілення зерен біфідо-сиру і капсул наповнювача у вершках з переважанням зерен біфідо-сиру над «кульками» наповнювача, повне омивання поверхні зерен біфідо-сиру і наповнювача вершками
Колір	Білий з рівномірно розподіленими «кульками» наповнювача відповідного кольору

Таблиця 7 – Фізико-хімічні та мікробіологічні показники якості біфідо-сиру зернистого з капсульованими наповнювачами, виробленого за оптимальною рецептурою

Найменування показника	Значення показника для біфідо-сиру зернистого, виробленого за оптимальною рецептурою, з наповнювачем				
	«Полуниця»	«Яблуко»	«Груша»	«Виноград»	«Малина»
Фізико-хімічні показники					
Масова частка вологи, %	78,7±0,1	78,6±0,1	78,7±0,1	78,6±0,1	78,7±0,1
Масова частка жиру, %	5,0±0,1	5,0±0,1	5,0±0,1	5,0±0,1	5,0±0,1
Титрована кислотність, °Т	137,0±1,5	139,5±1,0	136,0±1,0	140,0±0,5	143,0±1,5
Активна кислотність, од. рН	5,37±0,04	5,31±0,05	5,43±0,06	5,35±0,05	5,28±0,04
Фосфатаза	Відсутня				
Мікробіологічні показники					
Кількість життєздатних клітин біфідобактерій, КУО/г	(3,2±0,8) ×10 ⁸	(2,9±1,5) ×10 ⁸	(4,1±0,5) ×10 ⁸	(3,7±0,3) ×10 ⁸	(3,0±0,4) ×10 ⁸
Кількість життєздатних клітин лактобактерій, КУО/г	(5,0±1,0) ×10 ⁸	(6,0±1,0) ×10 ⁸	(6,0±1,0) ×10 ⁸	(5,0±1,0) ×10 ⁸	(5,0±1,0) ×10 ⁸
БГКП у 0,001 г	Відсутні				
Патогенні мікроорганізми, у т.ч. сальмонели, у 25 г продукту	Відсутні				
Плісені, КУО/г	< 30	< 30	< 30	< 30	< 30
Дріжджі, КУО/г	< 30	< 30	< 30	< 30	< 30

Дані, наведені в табл. 6, свідчать, що усі вироблені зразки біфідо-сиру зернистого з капсульованими наповнювачами мають високі органолептичні показники, які відповідають розробленим модельним показникам при складанні шкал бальної оцінки цільового продукту (табл. 1–3).

Оцінка фізико-хімічних показників вироблених зразків біфідо-сиру зернистого з капсульованими наповнювачами свідчить, що наповнювач не здійснює дуже суттєвий вплив на показники його кислотності

(титрованої й активної) – табл. 7, оскільки наповнювач у його виробництві використовується без сиропу.

Мікробіологічні показники біфідо-сиру зернистого з капсульованими наповнювачами (табл. 7) відповідають таким до ферментованих продуктів пробіотичного призначення [2, 3, 72–77, 148], оскільки кількість життєздатних клітин лактобактерій у біфідо-сирі складає $(4,0\text{--}7,0)\times 10^8$ КУО/г продукту, а кількість життєздатних клітин біфідобактерій – $(1,4\text{--}4,7)\times 10^8$ КУО/г продукту відповідно. Кількість плісень та дріжджів у біфідо-сирі з капсульованими наповнювачами < 30 КУО/г, що свідчить про мікробіологічну чистоту використовуваних наповнювачів. Бактерії групи кишкових паличок відсутні у 0,001 г біфідо-сиру зернистого з капсульованими наповнювачами, а патогенні бактерії (у т.ч. сальмонели) відсутні у 25 г ферментованого продукту, що свідчить про правильність вибору технологічних параметрів його виробництва.

На основі проведених експериментально-статистичних досліджень розроблено рецептуру біфідо-сиру зернистого з капсульованими ягідними наповнювачами з оптимальним співвідношенням сировинних інгредієнтів – табл. 8.

Таблиця 8 – Рецептура біфідо-сиру зернистого з капсульованими ягідними наповнювачами з оптимальним складом (у кг на 1000 кг готового продукту без врахування втрат)

Найменування сировини	Маса сировини для виробництва біфідо-сиру зернистого з капсульованим наповнювачем без сиропу (кг)
Зерна біфідо-сиру зернистого нежирні	609,46
Вершки Ж=18%	280,18
«Ікра імітована» без сиропу	110,36
Всього:	1000,0

Висновки

1. Для проведення експериментально-статистичних досліджень щодо визначення оптимального співвідношення сировинних інгредієнтів у рецептурі біфідо-сиру зернистого було обрано наповнювачі капсульовані вітчизняного підприємства ПП «ВОМОНД» (м. Івано Франківськ) під торговою маркою «Ікра імітована» (без сиропу), зерна біфідо-сиру нежирні та вершки з масовою часткою жиру 18 %.

2. Визначено оптимальне співвідношення сировинних інгредієнтів у рецептурі біфідо-сиру зернистого з капсульованим наповнювачем без сиропу із застосуванням програмного пакету *Statistica 12* (StatSoft, Inc.): найвище значення сенсорної оцінки – 20 балів – досягається при масовій частці вершків у продукті 28,02 % та масовій частці наповнювача «Ікра імітована «Полуниця» 11,04 %, при цьому масова частка зерен біфідо-сиру зернистого нежирного складає 60,94 %.

3. Визначено показники якості зразків біфідо-сиру зернистого з капсульованими наповнювачами з оптимальним співвідношенням сировинних інгредієнтів. Встановлено, що усі зразки продукту мають високі органолептичні показники, які відповідають розробленим модельним показникам при складанні шкал балової оцінки цільового продукту; оцінка фізико-хімічних показників вироблених зразків біфідо-сиру зернистого з капсульованими наповнювачами свідчить, що наповнювач не здійснює дуже суттєвий вплив на показники його кислотності. Мікробіологічні показники біфідо-сиру зернистого з капсульованими наповнювачами відповідають таким до ферментованих продуктів пробіотичного призначення з тривалим терміном зберігання.

4. Розроблено рецептуру біфідо-сиру зернистого з ягідними капсульованими наповнювачами «Ікра зерниста» вітчизняного виробника ПП «ВОМОНД».

Література

1. Дідух Н.А., Чагаровський О.П., Лисогор Т.А. Заквашувальні композиції для виробництва молочних продуктів функціонального призначення. Одеса: Видавництво «Поліграф», 2008. 236 с. ISBN 978–966–8788–79–6.
2. Дідух Н.А. Наукові основи розробки технологій молочних продуктів функціонального призначення. Дис. докт. техн. наук. Одеса, 2008. 429 с.
3. Sanders M. E., & Merenstein D. J. Probiotics: Considerations for human health. // *Nutritional Reviews*. – 2019. – 76(1). – P. 60-82.
4. Quigley E. M. Prebiotics and probiotics in digestive health. // *Clinical Gastroenterology and Hepatology*. – 2017. – 15(8). – P. 1040-1046.
5. Gibson G. R., Hutkins R., Sanders M. E., Prescott S. L., Reimer R. A., Salminen S. J., & Reid, G. Expert consensus document: The International Scientific Association for Probiotics and Prebiotics (ISAPP) consensus statement on the definition and scope of prebiotics. // *Nature Reviews Gastroenterology & Hepatology*. – 2017. – 14(8). – P. 491-502.
6. Plaza-Díaz J., Ruiz-Ojeda F. J., Vilchez-Padial L. M., & Gil A. Evidence of the anti-inflammatory effects of probiotics and synbiotics in intestinal chronic diseases. // *Nutrients*. – 2017. – 9(6). – P. 555.
7. Rondanelli M., Faliva M. A., Perna S., & Giacosa A. Using probiotics in clinical practice: Where are we now? A review of existing meta-analyses. // *Gut Microbes*. – 2017. – 8(6). – P. 521-543.
8. Derwa Y., Gracie D. J., Hamlin P. J., & Ford A. C. Systematic review with meta-analysis: the efficacy of

- probiotics in inflammatory bowel disease. // *Alimentary Pharmacology & Therapeutics*. – 2017. – 46(4). – P. 389-400.
9. Plaza-Díaz J., Ruiz-Ojeda F. J., Vilchez-Padial L. M., & Gil A. The gut barrier, intestinal microbiota, and liver disease: molecular mechanisms and strategies to manage. // *International Journal of Molecular Sciences*. – 2019. – 20(20). P. 4504.
10. Огляд ринку молока в Україні та світі [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <https://avm-ua.org/uk/post/oglad-rinku-moloka-v-ukraini-ta-sviti>. Дата звернення 29.09.2023 р.
11. Молоко та молочні продукти: географія продажів, імпортери, обсяг експорту і виробництва [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <https://kurkul.com/spetsproekty/1179-moloko-ta-molochni-produkti-geografiya-prodajiv-importeri-obsyag-eksportu-i-virobnitstva>. Дата звернення 29.09.2023 р.
12. Молочна галузь України та її майбутнє через 10 років: проблеми, національна програма розвитку та державна підтримка [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <https://agropolit.com/blog/412-molochna-galuz-ukrayini-ta-yiyi-maybutnye-cherez-10-rokiv-problemi-natsionalna-programa-rozvitku-ta-derjavna-pidtrimka>. Дата звернення 30.09.2023 р.
13. Подолян З.С., Ткаченко Н.А. маркетингове дослідження вподобань респондентів при розробці нового білкового продукту для дівчат-спортсменів // *Хімія, біо- і нанотехнології, екологія та економіка в харчовій і косметичній промисловості: Збірник матеріалів IX Міжнародної науково-практичної конференції*, 18–19 листопада 2021 року – Х., 2021. – С. 65–67. ISSN 2409-6423
14. Свайкін О.О., Ткаченко Н.А. маркетингове дослідження вподобань респондентів при розробці білкового продукту для харчування хлопців-спортсменів // *Хімія, біо- і нанотехнології, екологія та економіка в харчовій і косметичній промисловості: Збірник матеріалів IX Міжнародної науково-практичної конференції*, 18–19 листопада 2021 року – Х., 2021. – С. 73–76. ISSN 2409-6423
15. Tkachenko N., Nekrasov P., Vikul S., Honcharuk Ya. Modelling formulae of strawberry whey drinks of prophylactic application // *Food Science and Technology*. – 2017. – № 1. – P. 80–88.
16. Myers, R. Response surface methodology: process and product optimization using designed experiments. – 4th ed. / R. Myers, D. Montgomery, C. Anderson-Cook. – Hoboken, New Jersey : John Wiley & Sons. – 2016. – 825 pp.

OPTIMIZATION OF THE COMPOSITION OF GRAIN BIFIDO CHEESE WITH BERRY ENCAPSULATED FILLERS

N.A. Tkachenko, Doctor of Sciences (Dr. Hab.) in Engineering, Professor,
P.V. Kucherak, 1st year graduate student, D.S. Mashtakov, 1st year graduate student,
M.P. Munitsa, master Odesa National University of Technology

Abstract. Expanding the assortment line of fermented dairy products with probiotics, attracting new segments of the population, particularly young people, to use this category of products will contribute to the improvement of the Ukrainian nation. Therefore, the urgent task of today is the development of recipes and technologies of bifido products (in particular, bifido grain cheese) with innovative ingredients - encapsulated berry fillers, which are widely used for this category of products in the EU countries.

To conduct experimental and statistical studies on determining the optimal ratio of raw ingredients in the formulation of granular bifido cheese, the encapsulated fillers of the domestic enterprise "VOMOND" (Ivano Frankivsk) under the trade mark "Imitated caviar" (without syrup), grains of bifido cheese were used low-fat and cream with a mass fraction of fat 18%. The Statistica 12 software package (StatSoft, Inc.) was used to optimize the recipe composition of granular bifido cheese with encapsulated berry fillers. The optimal ratio of raw ingredients in the recipe of grainy bifido cheese with an encapsulated filler without syrup was determined based on the processing of experimental data on the organoleptic indicators of the target product: the highest value of the sensory evaluation - 20 points - is achieved with a mass fraction of cream in the product of 28.02% and a mass fraction of filler "Strawberry" imitation caviar 11.04%, while the mass fraction of grainy low-fat bifido cheese grains is 60.94%.

All samples of granular bifido cheese with encapsulated fillers, produced according to the developed recommendations, have high organoleptic indicators, which correspond to the developed model indicators when drawing up the point evaluation scales of the target product; the evaluation of the physico-chemical parameters of the produced samples of granular bifido cheese with encapsulated fillers shows that the encapsulated berry fillers "Imitated Caviar" do not have a very significant effect on the acidity indicators of the product. The microbiological indicators of bifido grain cheese with encapsulated fillers correspond to those of fermented probiotic products with a long shelf life.

Key words: grainy bifido cheese; encapsulated berry filler; cream; low-fat bifido-cheese grain; recipe; optimal composition; sensory assessment; quality indicators.

References

- [1]. Didux N.A., Chagarovs`ky`j O.P., Ly`sogor T.A. (2008). *Zakvashival`ni kompozy`ciyi dlya vy`robnny`cztva*

- molochny`x produktiv funktsional`nogo pry`znachennya. Odesa: Vy`davny`chtvo «Poligraf». 236. ISBN 978–966–8788–79–6.
- [2].Didux N.A. (2008). Naukovi osnovy`rozrobky`tehnologij molochny`x produktiv funktsional`nogo pry`znachennya. Dy`s. dokt. texn. nauk. Odesa. 429.
- [3].Sanders M. E., & Merenstein D. J. (2019). Probiotics: Considerations for human health. *Nutritional Reviews*. 76(1). 60-82.
- [4].Quigley E. M. (2017). Prebiotics and probiotics in digestive health. *Clinical Gastroenterology and Hepatology*. 15(8). 1040-1046.
- [5].Gibson G. R., Hutkins R., Sanders M. E., Prescott S. L., Reimer R. A., Salminen S. J., & Reid G. (2017). Expert consensus document: The International Scientific Association for Probiotics and Prebiotics (ISAPP) consensus statement on the definition and scope of prebiotics. *Nature Reviews Gastroenterology & Hepatology*. 14(8). 491-502.
- [6].Plaza-Díaz J., Ruiz-Ojeda F. J., Vilchez-Padial L. M., & Gil A. (2017). Evidence of the anti-inflammatory effects of probiotics and synbiotics in intestinal chronic diseases. *Nutrients*. 9(6). 555.
- [7].Rondanelli M., Faliva M. A., Perna S., & Giacosa A. (2017). Using probiotics in clinical practice: Where are we now? A review of existing meta-analyses. *Gut Microbes*. 8(6). 521-543.
- [8].Derwa Y., Gracie D. J., Hamlin P. J., & Ford A. C. (2017). Systematic review with meta-analysis: the efficacy of probiotics in inflammatory bowel disease. *Alimentary Pharmacology & Therapeutics*. 46(4). 389-400.
- [9].Plaza-Díaz J., Ruiz-Ojeda F. J., Vilchez-Padial L. M., & Gil A. (2019). The gut barrier, intestinal microbiota, and liver disease: molecular mechanisms and strategies to manage. *International Journal of Molecular Sciences*. 20(20). 4504.
- [10]. Oglyad ry`nku moloka v Ukraini ta sviti [Elektronny`j resurs]. Rezhym` dostupu: <https://avm-ua.org/uk/post/oglad-rinku-moloka-v-ukraini-ta-sviti>. Data zvernennya 29.09.2023.
- [11]. Moloko ta molochni produkty: geografiya prodazhiv, importery`, obsyag eksportu i vy`robny`chtva [Elektronny`j resurs]. Rezhym` dostupu: <https://kurkul.com/spetsproekty/1179-moloko-ta-molochni-produkti-geografiya-prodazhiv-importeri-obsyag-eksportu-i-virobnitstva>. Data zvernennya 29.09.2023.
- [12]. Molochna galuz` Ukrainy` ta yiyi majbutnye cherez 10 rokiv: problemy`, nacional`na programa rozvy`tku ta derzhavna pidtry`mka [Elektronny`j resurs]. Rezhym` dostupu: <https://agropolit.com/blog/412-molochna-galuz-ukraini-ta-yiyi-majbutnye-cherez-10-rokiv-problemi-natsionalna-programa-rozvitku-ta-derzhavna-pidtrimka>. Data zvernennya 30.09.2023.
- [13]. Podolyan Z.S., Tkachenko N.A. (2021). Markety`ngove doslidzhennya vpodoban` respondentiv pry`rozrobci novogo bilkovogo produktu dlya divchat-sportsmeniv. *Ximiya, bio- i nanotekhnologiyi, ekologiya ta ekonomika v xarchovij i kosmety`chnij promy`slovosti: Zbirny`k materialiv IX Mizhnarodnoyi naukovo-prakty`chnoyi konfe-renciyi, 18–19 ly`stopada 2021 roku*. H. 65–67. ISSN 2409-6423
- [14]. Svajkin O.O., Tkachenko N.A. (2021). Markety`ngove doslidzhennya vpodoban` respondentiv pry`rozrobci bilko-vogo produktu dlya xarchuvannya xlopciv-sportsmeniv. *Ximiya, bio- i nanotekhnologiyi, ekologiya ta ekono-mika v xarchovij i kosmety`chnij promy`slovosti: Zbirny`k materialiv IX Mizhnarodnoyi naukovo-prakty`chnoyi konferenciyi, 18–19 ly`stopada 2021 roku*. H. 73–76. ISSN 2409-6423
- [15]. Tkachenko N., Nekrasov P., Vikul S., Honcharuk Ya. (2017). Modelling formulae of strawberry whey drinks of prophylactic application. *Food Science and Technology*, 1, 80–88.
- [16]. Myers R., Montgomery D., Anderson-Cook C. (2016). Response surface methodology: process and product optimization using designed experiments. 4th ed. Hoboken, New Jersey : John Wiley & Sons. 825.

Отримано в редакцію 11.06.2023

Прийнято до друку 26.09.2023

Received 11.06.2023

Approved 26.09.2023

УДК 637.333:637.353.7

DOI

МАРКЕТИНГОВЕ ДОСЛІДЖЕННЯ ВПОДОБАНЬ ДІВЧАТ-СПОРТСМЕНІВ ПРИ РОЗРОБЦІ НОВИХ БІЛКОВИХ ПРОДУКТІВ

Ткаченко Н.А, д-р техн. наук, професорка, Подолян З.С., аспірантка 1 курсу навчання,
Чагаровський О.П., д-р техн. наук, професор
Одеський національний технологічний університет

Copyright © 2024 by author and the journal "Scientific Works".

This work is licensed under the Creative Commons Attribution International License (CC BY).

<http://creativecommons.org/licenses/by/4.0>