

УДК 637:664.7:664.3

Назаренко Ю. В.,

nazarenko.sumy@gmail.com, ORCID ID: 0000-0003-4870-4667,

*д.т.н., доц., доцент кафедри технологій та безпеки харчових продуктів,
Сумський національний аграрний університет, м. Суми*

Шмідт Б. В.,

ORCID ID: 0000-0003-0397-3425,

*аспірант кафедри технологій та безпеки харчових продуктів,
Сумський національний аграрний університет, м. Суми*

Болгова Н. В.,

ORCID ID: 0000-0002-0201-0769,

*к.с.-г.н., доц., доцент кафедри технологій та безпеки харчових продуктів,
Сумський національний аграрний університет, м. Суми*

Синенко Т. П.,

tanuyushka.sinenko@gmail.com, ORCID ID: 0000-0002-5300-5142,

*асистент кафедри технологій та безпеки харчових продуктів,
Сумський національний аграрний університет, м. Суми*

РОЗРОБКА СИРНОГО ПРОДУКТУ ІЗ РОСЛИННИМ БІЛКОМ

Анотація. Твердий сир – один з найпопулярніших продуктів харчування у світі. Розробка нових видів продуктів, в яких частково або повністю тваринний білок замінений рослинним, і розширення асортименту сирних продуктів з рослинної сировини з високою біологічною та харчовою цінністю і відмінними сенсорними властивостями є актуальним завданням для виробників молочної продукції. Метою даної роботи було дослідити можливість коригування рецептур сирів за рахунок додавання рослинних білків та визначити вплив соєвих білків на функціонально-технологічні та органолептичні властивості сирних продуктів. З метою підвищення біологічної та харчової цінності сиру, при виробництві дослідних зразків сиру було використано ізолят соєвого білку (ІСБ) в кількості 5% та 10%. За контроль взято рецептуру і технологію виробництва сиру «Качотта». Дослідні зразки сирів були виготовлені на експериментальній сироварній кафедрі технологій та безпеки Сумського НАУ з використанням сировини і матеріалів, які відповідають вимогам чинних стандартів. Сир виготовляли за традиційною технологічною схемою виробництва сиру «Качотта». В дослідних зразках відмінністю є початкова ферментативна обробка (гідроліз) соєвих білків, що покращує коагуляцію молочно-соєвої суміші – утворенню сирного згустку. При гідролізі соєвих білків також утворюються пептиди та амінокислоти, які формують кращі комплекси з міцелами казеїну. В дослідних зразках сирів визначали рН, вміст сухих речовин, вміст білку, вміст жиру та солі за загально прийнятими методиками. що збільшення кількості внесення соєвого білку сприяє збільшенню вмісту білкових речовин в готовому сирі. При цьому, знаючи про амінокислотний склад білків сої та молока, можна передбачити, що підвищується біологічна цінність дослідних зразків сирів. Дослідні зразки сирів продемонстрували максимального наблизені до контрольного зразка типові бажані сенсорні характеристики напівтвердого сиру «Качотта». Однак, зразок з вмістом ІСБ 5% перевершує за оцінками зразок з вмістом ІСБ 10% за показниками, як однорідність кольору та структури, присутність вершкового смаку і запаху, відсутність гіркого, трав'янистого запаху, а також ледь відчутного соєвого смаку. Таким чином, за органолептичною оцінкою при виробництві сиру рекомендований вміст соєвого білка 5%, що дозволяє отримати продукт з відмінними сенсорними показниками і підвищеною біологічною цінністю.

Ключові слова: молочні продукти, сир, протеїни, рослинна сировина, біологічна цінність, органолептичні показники.

Nazarenko Y. V.,

nazarenko.sumy@gmail.com, ORCID ID: 0000-0003-4870-4667,

Ph.D., Associate Professor, Associate Professor at the Department of Technologies and Food Safety, Sumy National Agrarian University, Sumy

Shmidt B. V.,

ORCID ID: 0000-0003-0397-3425,

Postgraduate at the Department of Technologies and Food Safety, Sumy National Agrarian University, Sumy

Bolhova N. V.,

ORCID ID: 0000-0002-0201-0769,

Ph.D., Associate Professor, Associate Professor at the Department of Technologies and Food Safety, Sumy National Agrarian University, Sumy

Syenko T. P.,

ORCID ID: 0000-0002-5300-5142,

Assistant at the Department of Technologies and Food Safety, Sumy National Agrarian University, Sumy

DEVELOPMENT OF A CHEESE PRODUCT WITH VEGETABLE PROTEIN

Abstract. *Hard cheese is one of the most popular food products in the world. The development of new types of products, in which animal protein is partially or completely replaced by vegetable protein, and the expansion of the assortment of cheese products from vegetable raw materials with high biological and nutritional value and excellent sensorial properties is an urgent task for producers of dairy products. The purpose of this work was to investigate the possibility of adjusting cheese recipes due to the addition of vegetable proteins and to determine the influence of soy proteins on the functional-technological and organoleptic properties of cheese products. In order to increase the biological and nutritional value of cheese, isolate soy protein (ISP) was used in the amount of 5% and 10% in the production of experimental samples of cheese. The recipe and production technology of "Cachotta" cheese was taken under control. Experimental cheese samples were produced at the experimental cheese factory of the Department of Technology and Safety of Sumy National University using raw materials and materials that meet the requirements of current standards. The cheese was made according to the traditional technological scheme for the production of "Cachotta" cheese. In the experimental samples, the difference is the initial enzymatic processing (hydrolysis) of soy proteins, which improves the coagulation of the milk-soy mixture – the formation of a curd clot. Hydrolysis of soy proteins also produces peptides and amino acids that form better complexes with casein micelles. The pH, dry matter content, protein content, fat content, and salt content were determined in the experimental cheese samples according to generally accepted methods. that an increase in the amount of soy protein input contributes to an increase in the content of protein substances in the finished cheese. At the same time, knowing the amino acid composition of soy and milk proteins, it can be predicted that the biological value of experimental cheese samples increases. The test samples of cheeses demonstrated the typical desirable sensory characteristics of the semi-hard "Cachotta" cheese as close as possible to the control sample. However, the sample with 5% ISP content is rated superior to the 10% ISP sample in terms of uniformity of color and texture, the presence of a creamy taste and smell, the absence of a bitter, grassy smell, and a faint soy flavor. Thus, according to the organoleptic evaluation, the soy protein content of 5% is recommended for the production of cheese, which makes it possible to obtain a product with excellent sensory indicators and increased biological value.*

Key words: dairy products, cheese, proteins, plant raw materials, biological value, organoleptic indicators.

JEL Classification: L15; L66

DOI: 10.36477/2522-1221-2023-33-07

Постановка проблеми. Тенденції харчової промисловості диктують виробникам нові вимоги та виклики, зокрема, розширення асортименту продукції, виготовленої з рослинних інгредієнтів. Це зумовлено насамперед зацікавленістю споживачів у натуральності, турботі про еколо-

менту продукції, виготовленої з рослинних інгредієнтів. Це зумовлено насамперед зацікавленістю споживачів у натуральності, турботі про еколо-

гію та власне здоров'я. Іншим важливим фактором є ціна на продукти тваринного походження.

Молочні продукти, в тому числі м'які та тверді сири, є одними з найпопулярніших продуктів харчування у світі [1]. Молочні продукти є біологічно повноцінними, легкозасвоюваними, поживними та складаються переважно з білків і жирів тваринного походження.

Основна причина, чому споживачі звертаються до рослинних молочних альтернатив, зокрема сирних продуктів, полягає в тому, що вони є більш доступними та поживними, але їм не подобається їхній смак або аромат. У зв'язку із цим розв'язання питань розробки нових видів продуктів з частковою або повною заміною білків тваринного походження на рослинні, розширення асортименту сирних продуктів із рослинної сировини з підвищеною біологічною та харчовою цінністю, а також відмінними сенсорними показниками, є актуальною задачею для виробників молочних продуктів.

Аналіз останніх досліджень і публікацій.

Сирний продукт – це термін, який можна описати як продукт, схожий на сир, вироблений шляхом часткової або повної заміни таких компонентів, як молоко, молочний жир або молочний білок, і додавання речовин рослинного походження, а також добавок, таких як емульгуючі солі, гідроколіди, консерванти, підкислювачі та іноді ароматизатори (хлорид натрію, сирний ароматизатор тощо) [2]. Залежно від використовуваної матриці та інгредієнтів, використаних для приготування, в удосконаленні технології сирних продуктів можна використовувати як молочні (казеїн, казеїнати, молочний жир тощо), частково молочні (казеїн, казеїнати, соєва олія тощо) і рослинні компоненти (кукурудзяний білок, соєвий білок, соєва олія та ін.).

Використання рослинних білків в технології молочних сирів – це відмінне поєднання білків різного походження в одному комплексі, в результаті чого виходить продукт з підвищеною біологічною цінністю.

Аналіз наукових публікацій і патентний пошук показує, що є достатня кількість праць вітчизняних і зарубіжних дослідників, які присвячені розробці молочних продуктів із використанням рослинної сировини – частковою або повною заміною компонентів молочного походження. Доцільність використання рослинних білків у виробництві аналогів сиру або сирних продуктів досліджено вченими Насирова Г.Ф., Данчук Ю. І., Ромоданова В. О., Granato D., Jeong H.-J., Lee Y.-K. та інші.

Вчені використовують білки з різних бобових і зернових культур, зокрема сої, нуту, гороху, рису, льону та конопель. Основна мета їхніх досліджень – знайти нетрадиційні інгредієнти, які можуть зменшити споживання молочного білка і збалансувати харчову та біологічну цінність готових молочних продуктів, зокрема сирів.

Рослинні білки мають вищу молекулярну масу і відмінні від молочного казеїну функціональні властивості, що ускладнює імітацію текстури сиру, особливо твердих і напівтвердих. Сири, які легко імітувати, – це ті, що мають вершкову консистенцію і легко намазуються, такі як фета та рікота, а також ті, що мають стійкий сильний смак і запах, наприклад, гострий та копчений, який перебиває смак і запах рослинного білку [3].

Бобові культури (соє, нут, горох, сочевиця та ін.) можуть бути кращою сировиною для сирних продуктів, ніж будь-які інші рослини, оскільки приблизно вдвічі більше містять білка, ніж злаки, і відносно дешевші ніж горіхи.

Бобові культури багаті на білки з високою біологічною цінністю, а також вуглеводи, мінеральні речовини (наприклад, кальцій і залізо), вітаміни (наприклад, тіамін і ніацин), мають низький вміст жирів. Бобові мають низький глікемічний показник (*GI 31*) через високий вміст клітковини, олігосахаридів, повільно засвоюваного крохмалю [4–6]. Бобові мають антимікробну, антиоксидантну та протизапальну дію [7].

Згідно даних [8], смак і аромат харчових продуктів відіграють важливу роль у прийнятті споживачами рішень про покупку. При цьому знання та усвідомлення корисних біологічних і поживних властивостей продукту відходять на другий план. Безмолочна харчова промисловість досі має труднощі з наданням належного сенсорного досвіду та імітацією текстури та смаку оригінального продукту [9; 10].

Виробники молочних продуктів намагаються відтворити пластичність і розтяжність, характерні для звичайного сиру, у подібних продуктах, де частково або повністю молочний білок замінений рослинним. Більшість сирних продуктів або замінників сиру мають крейдяну, крихку, ламку або надмірно кремopodobну текстуру.

Поліпшення сенсорних показників молочних продуктів із сировиною рослинного походження буде ключовим фактором для їх широкого розповсюдження.

В роботі [11] розкрито спосіб виробництва аналогів сиру без молочних компонентів, що включає білки, виділені та очищені з одного

або декількох джерел рослинного білка: гороху, люпину, нуту або квасолі.

Найбільш вивченими рослинними білками є білки гороху та сої. Соевий білок міститься в широкому спектрі продуктів харчування завдяки своїй здатності покращувати текстуру продуктів і зазвичай використовується як еталонний стандарт при вивченні білків інших бобових культур [12].

Ізоляти білка з бобових (вміст білка більше 80%) не мають кольору, смаку і запаху, а тому можуть бути хорошим варіантом для використання в інноваційних продуктах [13].

Однак використання соєвого білка пов'язане з появою небажаних сенсорних характеристик, таких як бобовий присмак та піщана текстура сиру. Цю проблему вирішили вчені, які додали *Geotrichum candidum* до складу м'якого соєвого сиру [14]. Розщеплення жиру та білка збільшило вміст розчинного азоту, рН та вільних жирних кислот, що призвело до появи бажаного смаку та аромату.

В іншому дослідженні для приготування аналогу сиру з соєвим протеїном використовували кукурудзяний екстракт, а також екстракти папаїну та ананасу для покращення фізико-хімічних та сенсорних властивостей [15].

В роботі [16] запропоновано спосіб виробництва сиру, переважно натурального сиру з значним вмістом соєвого білка (до 30%). За цим способом готують соєву пасту, яку додають до молочних інгредієнтів, а потім здійснюють усі класичні етапи виробництва сиру. Автор стверджує, що частково гідролізований соєвий білок (соєва паста) суттєво не впливає на механізм згортання молока.

Таким чином, вчені активно досліджують різні умови використання рослинних білків для виробництва сирних продуктів з підвищеними біологічними та поживними властивостями і водночас покращеними привабливими сенсорними характеристиками.

Постановка завдання. Мета роботи – вивчити можливість корегування рецептури сиру шляхом додавання рослинного протеїну, встановити вплив соєвого білку на функціонально-технологічні та органолептичні властивості сирного продукту.

Виклад основного матеріалу дослідження. У процесі реалізації поставленого завдання за контроль взято рецептуру і технологію виробництва сиру «*Качотта*» («*Caciotta*»), який відноситься до свіжих м'яких або напітвердих сирів (тривалість витримки – від кількох днів до двох

місяців). Сир «*Качотта*» має еластичну, щільну консистенцією, вираженим аромат і ніжний, солодкуватий вершковий смак [17].

З метою підвищення біологічної та харчової цінності сиру, при виробництві дослідних зразків сиру було використано ізолят соєвого білку (ІСБ) в кількості 5% (зразок 1) та 10% (зразок 2).

Дослідні зразки сирів виготовляли в лабораторних умовах кафедри технології та безпеки Сумського НАУ, використовуючи сировину і матеріали, які відповідають вимогам чинних стандартів. Сир виготовляли в лабораторній сироварні за принципово технологічною схемою, яка представлена на рис. 1.

Основною відмінністю в технології підготовки дослідних зразків сиру від контрольного було передня підготовка (гідроліз) соєвих білків. А саме, порошок ізоляту соєвого білка (*BioTech, USA*) змішується із пастеризованою питною водою в співвідношенні 1:3, підігрівається до температури $55\pm 2^\circ\text{C}$, вноситься ферментний препарат «*Протолад*» (бактеріальна лужна протеаза отримана із селекційних штамів *Bacillus subtilis*, виробник ДП «*Ензим*», Україна) для розщеплення білків з утворенням пептидів і амінокислот, витримування (ферментація) 90 хв. за температури $55\pm 2^\circ\text{C}$, інактивація ферментного препарату – нагрівання за температури $85\pm 1^\circ\text{C}$ з витримкою 5 хв., охолодження до температури $40\text{--}45^\circ\text{C}$ і внесення до молока коров'ячого перед пастеризацією.

Початкова ферментативна обробка (гідроліз) соєвих білків покращує коагуляцію молочно-соєвої суміші – утворенню сирного згустку. При гідролізі соєвих білків також утворюються пептиди та амінокислоти, які формують кращі комплекси з міцелами казеїну.

Наступні етапи є традиційними при виробництві сиру «*Качотта*»: пастеризація за температури $72\text{--}75^\circ\text{C}$ з витримкою 20 с., охолодження до температури $36\pm 2^\circ\text{C}$, внесення хлористого кальцію, закваски з використанням термофільних культур (*Streptococcus thermophilus*) (*IGEA*, Італія), сичужного ферменту «*Albamax 600*» (*Caglificio Clerici*, Італія), сквашування за температури $36\pm 2^\circ\text{C}$, через 20–25 хв. згусток перевіряли на готовність і різали. Проводили обробку сирного зерна (вимішуванням 15–20 хв. за температури $37\text{--}39^\circ\text{C}$), формування сирних головок і їх самопресування в термокамері (температура $45\text{--}50^\circ\text{C}$, витримка 120 хв., кількість перевертень – 3, через кожні 30 хв.), після сири витримують 3–4 год в розсолі (концентрація солі 18–20%,

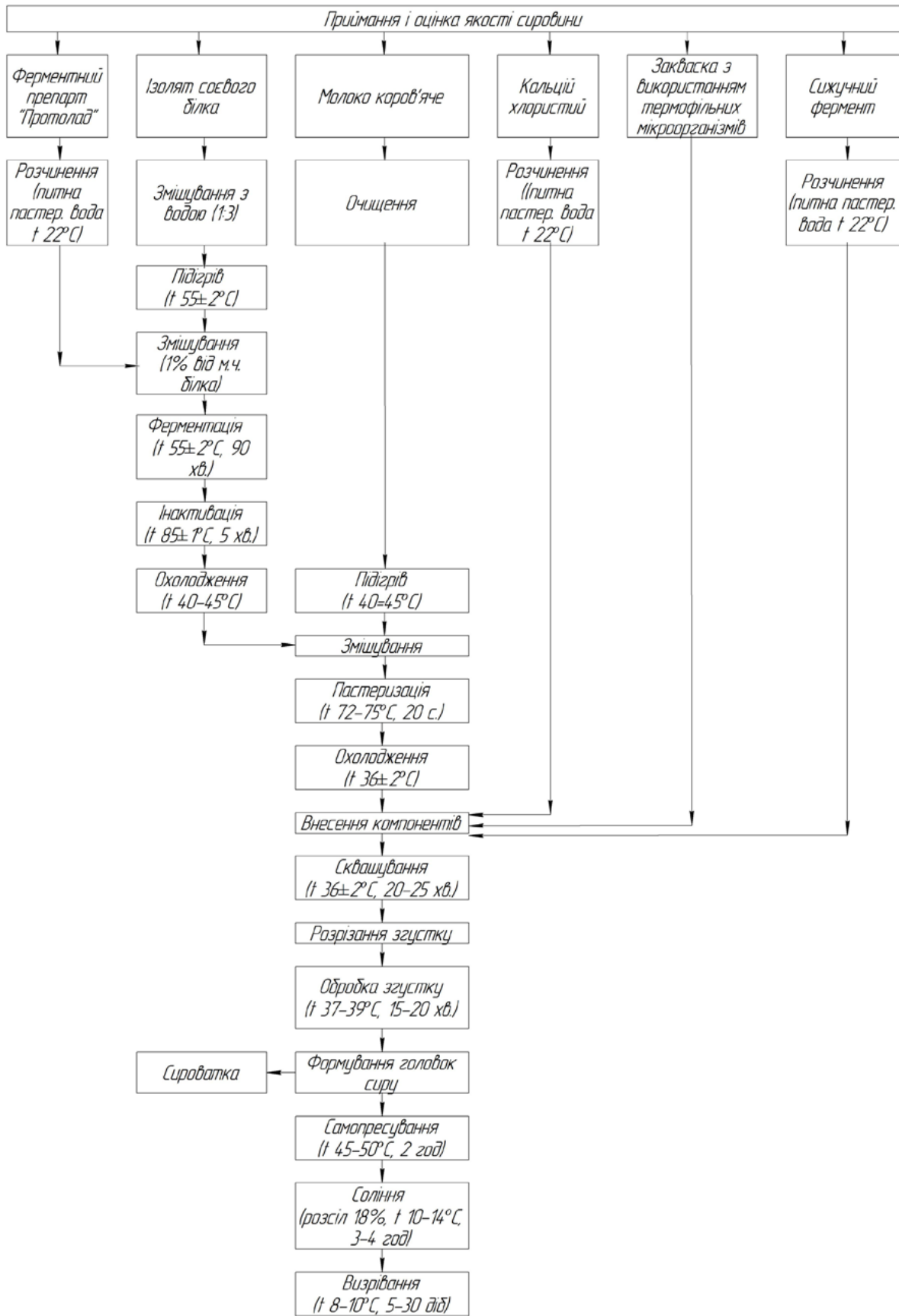


Рис. 1. Принципова технологічна схема виробництва дослідних зразків сиру із соєвим білком

Таблиця 1

Фізико-хімічні показники дослідних зразків сиру «Качотта»

Показник	Контрольний зразок	Зразок 1 (5% ІСБ)	Зразок 2 (10% ІСБ)
pH	5,35±0,02	5,21±0,05	5,11±0,04
Вміст сухих речовин, г/100 г	51,50±0,1	58,40±0,2	65,93±0,1
Вміст білка, г/100 г	20,67±0,05	26,68±0,08	33,23±0,04
Вміст жиру, г/100 г	28,40±0,1	29,10±0,1	29,80±0,1
Вміст вуглеводів, г/100 г	1,02±0,01	1,14±0,02	1,38±0,05
Вміст солі, г/100 г	1,41±0,02	1,48±0,02	1,52±0,03



Рис. 2. Зовнішній вигляд і розрізи дослідних зразків сирів «Качотта»

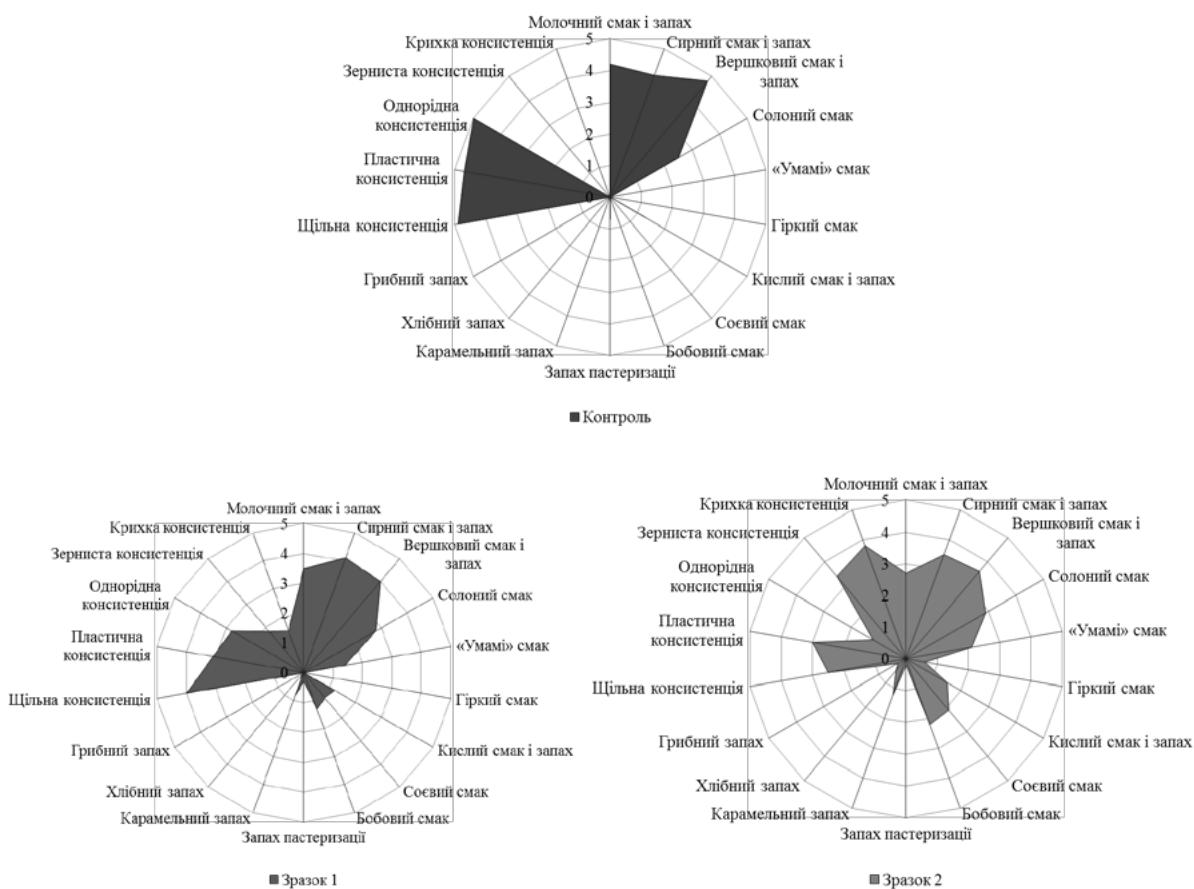


Рис. 3. Профілограми сенсорного аналізу дослідних зразків сирів «Качотта»

температура 10–14°C), а потім зберігають сир за температури 8–10°C протягом 5–30 днів.

Виготовлені сири оцінювали за органолептичними та фізико-хімічними показниками. Дослідження проводили через 10 днів визрівання сирів за температури 8–10°C.

В дослідних зразках сирів визначали рН, вміст сухих речовин, вміст білку, вміст жиру та солі за загально прийнятими методиками. Результати представлено в табл. 1.

Із даних табл. 2 видно, що збільшення кількості внесення соєвого білку сприяє збільшенню вмісту білкових речовин в готовому сирі. При цьому, знаючи про амінокислотний склад білків сої та молока, можна передбачити, що підвищується біологічна цінність дослідних зразків сирів.

Органолептичний аналіз проводили методом профільного аналізу, який включає два етапи: вибір дескрипторів і побудову профілю продукту. Сенсорні властивості сиру були оцінені групою з 10 експертів, які мали попередній досвід описового аналізу на кафедрі технологій та безпечності харчових продуктів Сумського НАУ. Зразки представлялися в закодованому вигляді і випадковому порядку.

Групі експертів було запропоновано оцінити інтенсивність відібраних позитивних і негативних дескрипторів сенсорні показники сирів (смаку, запаху та консистенції) за 5-баловою шкалою: 0 – ознака відсутня; 1 – тільки впізнається або відчувається; 2 – слабка інтенсивність; 3 – помірна інтенсивність; 4 – сильна інтенсивність; 5 – дуже сильна інтенсивність.

До визначених експертами дескрипторів *смаку* сиру відносяться: молочний, сирний, вершковий, солоний, «умамі» (специфічний смак білкових речовин, гідролізатів), гіркий, кислий, соєвий, бобовий; *запаху*: молочний, сирний, пастеризації, вершковий, карамельний, гіркий, хлібний, кислий, грибний; *консистенції*: щільна, пластична, однорідна, зерниста (борошняна, піщана), крихка.

Результати органолептичної оцінки дослідних зразків сирів представлені на рис. 2 і 3.

Дослідні зразки сирів продемонстрували максимально наближені до контрольного зразка типові бажані сенсорні характеристики напівтвердого сиру «Качотта». Однак, зразок 1 перевершує за оцінками зразок 2 за показниками, як однорідність кольору та структури, присутність вершкового смаку і запаху, відсутність гіркого, трав'янистого запаху, а також ледь відчутного соєвого смаку.

Таким чином, за органолептичною оцінкою при виробництві сиру рекомендований вміст

соєвого білка 5%, що дозволяє отримати продукт з відмінними сенсорними показниками і підвищеною біологічною цінністю.

Висновки і перспективи подальших досліджень у даному напрямі. Встановлена можливість використовувати в технології напівтвердого сиру «Качотта» соєвих білків. Дана технологія спрямована на отримання продукту, який має досить високі споживчі властивості та збалансований хімічний склад, що досягається комбінуванням різних білків. Поєднання молочних і рослинних білків дозволяє отримати продукт із високими функціонально-технологічними і органолептичними показниками.

Сир «Качотта» – це продукт, який традиційно вживають після короткотривалої витримки (до 2 місяців). Введення в рецептуру рослинних компонентів – соєвого білка, впливає на фізико-хімічні і мікробіологічні процеси при визріванні. Тому подальші перспективи досліджень полягають у проведенні комплексних досліджень впливу соєвого білка на показники сиру з витримкою.

ЛІТЕРАТУРА:

1. Місюк М. В., Місько А. М. Аналіз сучасного стану ринку молокопереробної продукції. *Науковий вісник*. 2021. № 9–10 (286–287). С. 78–85.
2. Довідник товарознавця і споживача продовольчих товарів: навч. посібник / С. В. Князь, А. Г. Загородній, М. В. Римар, Р. М. Скриньковський та ін.; за ред. д-ра екон. наук, проф. С. В. Князя. Львів: Видавництво Львівської політехніки, 2021. 796 с. URL: <http://doi.org/10.5281/zenodo.4549619>.
3. Wei F., Yano H. Development of “new” bread and cheese. *Processes*. 2020. № 8. P. 1541. <https://doi.org/10.3390/pr8121541>.
4. Boye J., Zare F., Pletch A. Pulse proteins: processing, characterization, functional properties and applications in food and feed. *Food Research International*. 2010. № 43. P. 414–431. <https://doi.org/10.1016/j.foodres.2009.09.003>.
5. Singh N. Pulses: an overview. *Journal of Food Science and Technology*. 2017. № 54. P. 853–857. <https://doi.org/10.1007/s13197-017-2537-4>.
6. Dietary carbohydrates: role of quality and quantity in chronic disease / D. S. Ludwig, F. B. Hu, L. Tappy, J. Brand-Miller. *British Medical Journal*. 2018. № 361. Article k2340. <https://doi.org/10.1136/bmj.k2340>.
7. Pina-Pérez M. C., Ferrús Pérez M. A. Antimicrobial potential of legume extracts against foodborne pathogens: a review. *Trends in Food Science & Technology*. 2018. № 72. P. 114–124. <https://doi.org/10.1016/j.tifs.2017.12.00>
8. Short E. C., Kinchla A. J., Nolden A. A. Plant-based cheeses: a systematic review of sensory evaluation studies and strategies to increase consumer acceptance. *Foods*. 2021. № 10. P. 725. <https://doi.org/10.3390/foods10040725>.

9. Boukid F. Plant-based meat analogues: from niche to mainstream. *European Food Research and Technology*. 2021. № 247. P. 297–308. <https://doi.org/10.1007/s00217-020-03630-9>.

10. Saraco M., Blaxland J. Dairy-free imitation cheese: is further development required. *British Food Journal*. 2020. № 122. P. 3727–3740. <https://doi.org/10.1108/BFJ-11-2019-0825>.

11. Non-dairy cheese replica comprising coacervate: patents JP2022105156A Japan: A23C20/025. Application: 02.05.2022; publication: 12.07.2022.

12. Pea: a sustainable vegetable protein crop. *Sustainable Protein Sources* / M. C. Tulbek, R.S.H. Lam, Y. (C.) Wang, P. Asavajaru, A. Lam. Academic Press, London, UK, 2017. P. 145–164. <https://doi.org/10.1016/B978-0-12-802778-3.00009-3>.

13. Gharibzahedi S. M. T., Smith B. Legume proteins are smart carriers to encapsulate hydrophilic and hydrophobic bioactive compounds and probiotic bacteria: a review. *Comprehensive Reviews in Food Science and Food Safety*. 2021. № 20. P. 1250–1279. <https://doi.org/10.1111/1541-4337.12699>.

14. Influence of the addition of *Geotrichum candidum* on the microbial, chemical, textural, and sensory features of soft soy cheese / Y. Li, X. Zhang, J. J. Yang, X. Y. Ma, X. D. Jia, P. Du, A. L. Li. *Journal of Food Processing and Preservation*. 2020. № 44(11). Article e14823. <https://doi.org/10.1111/jfpp.1482>.

15. Characteristics of cheese analogue from corn extract added by papain and pineapple extract / N. Aini, B. Sustriawan, V. Prihananto, T. Heryanti. *Earth and Environmental Science*. 2019. № 255(1). Article 012016. <https://doi.org/10.1088/1755-1315/255/1/012016>.

16. Incorporation of soy proteins in cheese: patents US6455081B1 United States: A23C19/055. Application: 02.10.2000; publication: 24.09.2002.

17. del Prato O. S. Caciotte. *In Trattato di Tecnologia Casearia*. Calderini Edagricole : Bologna, Italy, 2001. pp. 658–662.

REFERENCES:

1. Misiuk, M.V., Misko, A.M. 2021. Analysis of the current state of the dairy products market [Analiz suchasnoho stanu rynku molokopererobnoi produktsii]. *Naukovyi visnyk*, no. 9–10 (286–287), pp. 78–85. [in Ukrainian]

2. Kniaz, S.V., Zahorodnii, A.H., Rymar, M.V., Skrynkovskiy, R.M., Kniazia, S.V. eds. 2021. *Dovidnyk tovaroznavtsia i spozhyvacha prodovolchyykh tovariv: navch. posibnyk* [Handbook of a commodity expert and consumer of food products: education. manual]. Lviv: Vydavnytstvo Lvivskoi politekhniki. doi: 10.5281/zenodo.4549619. [in Ukrainian]

3. Wei, F., Yano, H. 2020. Development of “new” bread and cheese. *Processes*, no. 8, pp. 1541. doi: 10.3390/pr8121541.

4. Boye, J., Zare, F., Pletch, A. 2010. Pulse proteins: processing, characterization, functional properties and applications in food and feed. *Food Research International*, no. 43, pp. 414–431. doi: 10.1016/j.foodres.2009.09.003.

5. Singh, N. 2017. Pulses: an overview. *Journal of Food Science and Technology*, no. 54, pp. 853–857. doi: 10.1007/s13197-017-2537-4.

6. Ludwig, D.S., Hu, F.B., Tappy, L., Brand-Miller, J. 2018. Dietary carbohydrates: role of quality and quantity in chronic disease, *British Medical Journal*, no. 361, article k2340. doi: 10.1136/bmj.k2340.

7. Pina-Pérez, M. C., Ferrús Pérez, M.A. 2018. Antimicrobial potential of legume extracts against foodborne pathogens: a review. *Trends in Food Science & Technology*, no. 72, pp. 114–124. doi: 10.1016/j.tifs.2017.12.00.

8. Short, E.C., Kinchla, A.J., Nolden, A.A. 2021. Plant-based cheeses: a systematic review of sensory evaluation studies and strategies to increase consumer acceptance. *Foods*, no. 10, pp. 725. doi: 10.3390/foods10040725.

9. Boukid, F. 2021. Plant-based meat analogues: from niche to mainstream. *European Food Research and Technology*, no. 247, pp. 297–308. doi: 10.1007/s00217-020-03630-9.

10. Saraco, M., Blaxland, J. 2020. Dairy-free imitation cheese: is further development required. *British Food Journal*, no. 122, pp. 3727–3740. doi: 10.1108/BFJ-11-2019-0825.

11. Holz-Schietinger, C., Klapholz, S., Varadan R., Casino M., O’reilly, B.P., Eisen, M., Cohn, E., Prevot, J. 2022. Non-dairy cheese replica comprising coacervate. Japan: patents no. JP2022105156A.

12. Tulbek, M.C., Lam, R.S.H., Wang, Y. (C.), Asavajaru, P., Lam, A. 2017. Pea: a sustainable vegetable protein crop. *Sustainable Protein Sources*. Academic Press, London, UK, pp. 145–164. doi: 10.1016/B978-0-12-802778-3.00009-3.

13. Gharibzahedi, S.M.T., Smith, B. 2021. Legume proteins are smart carriers to encapsulate hydrophilic and hydrophobic bioactive compounds and probiotic bacteria: a review. *Comprehensive Reviews in Food Science and Food Safety*, no. 20, pp. 1250–1279. doi: 10.1111/1541-4337.12699

14. Li, Y., Zhang, X., Yang, J.J., Ma, X.Y., Jia, X.D., Du, P., Li, A.L. 2020. Influence of the addition of *Geotrichum candidum* on the microbial, chemical, textural, and sensory features of soft soy cheese. *Journal of Food Processing and Preservation*, no. 44(11), article e14823. doi: 10.1111/jfpp.1482

15. Aini, N., Sustriawan, B., Prihananto, V., Heryanti, T. 2019. Characteristics of cheese analogue from corn extract added by papain and pineapple extract. *Earth and Environmental Science*, no. 255(1), article 012016. doi: 10.1088/1755-1315/255/1/012016.

16. Xiao-Cing, H., Richard, H. 2002. Lincourt Incorporation of soy proteins in cheese. United States, patents no. US6455081B1.

17. del Prato O.S. 2001. Caciotte. *In Trattato di Tecnologia Casearia*. Calderini Edagricole: Bologna, Italy, pp. 658–662.

Стаття надійшла до редакції 10 лютого 2023 року