

УДК 637:664.7:664.3

DOI <https://doi.org/10.32851/tnv-tech.2023.1.7>

РОЗРОБКА РЕЦЕПТУРНИХ КОМПОЗИЦІЙ СИРНИХ ПАСТ З ПІДВИЩЕНОЮ БІОЛОГІЧНОЮ ЦІННІСТЮ

Назаренко Ю. В. – доктор технічних наук, доцент,
доцент кафедри технологій та безпеки харчових продуктів
Сумського національного аграрного університету
ORCID ID: 0000-0003-4870-4667

Пуригін І. О. – аспірант кафедри технологій та безпеки харчових продуктів
Сумського національного аграрного університету
ORCID ID: 0000-0003-3546-4369

Болгова Н. В. – кандидат сільськогосподарських наук, доцент,
доцент кафедри технологій та безпеки харчових продуктів
Сумського національного аграрного університету
ORCID ID: 0000-0002-0201-0769

Синенко Т. П. – асистент кафедри технологій та безпеки харчових продуктів
Сумського національного аграрного університету
ORCID ID: 0000-0002-5300-5142

Поєднання молочних та рослинних інгредієнтів, таких як фрукти та ягідні наповнювачі, які є джерелами вітамінів, мінералів та клітковини, дозволяє отримати продукти з підвищеною біологічною та харчовою цінністю та привабливими сенсорними показниками. Метою даної роботи є розробка рецептурного складу сиркових паст з використанням молочної сироватки та компонентів рослинного походження, що дозволить підвищити біологічну цінність продукту за рахунок збільшення вмісту білка та харчових волокон. Оскільки плоди груші вважаються цінним полівітамінним продуктом харчування, покращують травлення та багаті на біологічно активні речовини, було запропоновано використовувати сублімовані плоди груші. А також до складу рецептури сиркових паст додано молочну сироватку, як джерело повноцінного білка. Таким чином, було обрано такі інгредієнти як складові композиції сиркових паст: натуральний вершковий сир; молочну сироватку підсирну демінералізовану ($D = 40\%$) концентровану або суху; порошок груші – сублімаційного висушування; камедь різькового дерева (E410). Для моделювання та оптимізації рецептурної композиції сиркової пасту за допомогою програмного забезпечення STATISTICA, використовуючи гратчастий план Шаффе (симплекс вершинний план третього ступеню) було здійснено моделювання рецептурних композицій сиркових паст – побудовано матрицю на десять експериментів. Пошук оптимальних співвідношень компонентного складу композиції сиркових паст з додаванням підсирної сироватки концентрованої/сухої і порошку груші здійснювали за допомогою побудованих програмою рівнянь. В результаті було знайдено наступні композиційні співвідношення: 1) вершкового сиру – 37,41%, підсирної сироватки концентрованої – 36,91%, порошку груші – 25,67%; 2) вміст вершкового сиру – 89,38%, підсирної сироватки сухої – 7,98%, порошку груші – 2,64%.

Ключові слова: молочні продукти, сиркова паста, молочна сироватка, рослинна сировина, груша, клітковина, біологічна цінність, оптимізація.

Nazarenko Y. V., Puryhin I. O., Bolhova N. V., Synenko T. P. Development of recipe compositions of cheese pastes with increased biological value

The combination of dairy and vegetable ingredients, such as fruit and berry fillers, which are sources of vitamins, minerals and fiber, allows you to get products with increased biological and nutritional value and attractive sensory indicators. The purpose of this work is to develop a recipe for curd pastes using whey and components of plant origin, which will increase

the biological value of the product by increasing the content of protein and dietary fiber. Since pear fruits are considered a valuable multivitamin food product, improve digestion and are rich in biologically active substances, it was proposed to use freeze-dried pear fruits. And also whey is added to the recipe of curd pastes as a source of complete protein. Thus, the following ingredients were chosen as the components of the composition of curd pastes: natural creamy curd; cheese whey partially demineralized (40%) concentrated or dry; pear powder – freeze drying; locust bean gum (E410). To model and optimize the recipe composition of cheese paste using the STATISTICA software, using the Schaffe lattice plan (simplex vertex plan of the third degree), modeling of recipe compositions of cheese pastes was carried out – a matrix was built for ten experiments. The search for the optimal ratios of the component composition of the composition of cheese pastes with the addition of concentrated/dry cheese whey and pear powder was carried out using the equations constructed by the program. As a result, the following composition ratios were found: 1) cream cheese - 37.41%, concentrated whey – 36.91%, pear powder – 25.67%; 2) content of cream cheese – 89.38%, dry whey – 7.98%, pear powder – 2.64%.

Key words: dairy products, cheese paste, whey, vegetable raw materials, pear, fiber, biological value, optimization.

Постановка проблеми. Останніми роками все більше уваги приділяється розробці продуктів харчування зі збалансованим складом, підвищеною харчовою та біологічною цінністю, функціонального, дієтичного та профілактичного призначення.

Молочні продукти є невід'ємною складовою раціону людини. З дієтичної точки зору, кисломолочні продукти є більш цінними, ніж молоко, а також мають високу лікувальну цінність [1].

Важливою складовою раціону сьогодні є сир кисломолочний та продукція з його використанням – десерти сиркові, пасти сирні. Широкою популярністю користуються саме сиркові пасти, які виготовляють шляхом фільтрації або сепарування ферментованих молочних згустків. Даний продукт вирізняється ніжною кремовою текстурою і консистенцією, м'яким вершково-маслянистим, кисломолочним смаком.

На сьогодні зростає інтерес до розробки продуктів з підвищеною біологічною цінністю, і залишається актуальним питання створення продуктів, що поєднують рослинні та тваринні компоненти. Поєднання молочної основи з рослинними інгредієнтами, такими як фруктово-ягідні наповнювачі, які є джерелом вітамінів, мінералів і клітковини, дозволяє виробляти продукти з підвищеною біологічною та харчовою цінністю, привабливими сенсорними показниками.

Аналіз останніх досліджень і публікацій. Технологія виробництва сиркових паст, отриманих на основі ферментованих молочних згустків, почалась понад 100 років тому. З роками технології та рецепти змінювалися та вдосконалювалися у відповідь на технологічні інновації та вподобання споживачів. Асортимент сиркових паст дуже широкий і залежить від вмісту жиру і білку, а також різноманітних смако-ароматичних і технологічних компонентів, які суттєво впливають на фізико-хімічні та органолептичні властивості [2]. Поєднання з рослинними інгредієнтами позитивно впливає на смак і дозволяє збалансувати продукт відповідно до сучасних вимог здорового харчування для різних груп населення.

Вважається, що кінець 20-го століття ознаменувався технологічним проривом у молочному виробництві з розробкою та широким застосуванням мембранних технологій – ультрафільтрації [3, 4]. Концентрація молока та молочних продуктів шляхом ультрафільтрації та зростаючий попит на поживні продукти харчування призвели до розвитку великомасштабного, механізованого та стандартизованого виробництва «білого сиру». «Білий сир» – нове покоління сиру, який виготовляється з молочного згустку після його концентрування за допомогою ультрафільтрації [5].

Аналіз наукових публікацій і патентний пошук показує, що є достатня кількість праць вітчизняних і зарубіжних дослідників, які присвячені розробці сиркових паст з підвищеною біологічною цінністю. Актуальним є використання рослинної сировини і продуктів її переробки в якості збагачувачів в рецептурі сирних продуктів, з метою отримання в продукті максимально вмісту вітамінів, мінеральних речовин, а головне харчових волокон.

Харчові волокна є одним з найбільш широко використовуваних харчових інгредієнтів сьогодні завдяки своїм численним функціональним властивостям. З одного боку, харчові волокна використовуються як технологічна добавка для зміни структури та хімічних властивостей продуктів харчування, з іншого боку, харчові волокна є чудовим функціональним інгредієнтом, який може мати позитивний вплив як на окремі системи організму людини, так і на організм в цілому. Дефіцит харчових волокон призводить до зниження стійкості організму людини до впливу навколишнього середовища, зменшення перистальтики кишечника, в'ялості тіла та дисфункції органів і систем [6].

В роботі [7] розроблено технологію функціонального «білого сиру» з низьким вмістом жиру з використанням порошку насіння гарбуза. Авторами встановлено, що у всіх зразках сиру під час зберігання спостерігалось незначне зниження вмісту вологи. За рахунок збільшення частки порошку насіння гарбуза у сиркових пастах збільшено вміст загальної сухої речовини, жиру, загального білка, клітковини та золи.

В іншій роботі [8] досліджено можливість використання в технології сиркової пасти з підвищеною біологічною цінністю нанопорошку шпинату, як джерела білка, клітковини, антиоксидантів і мінералів. Досліджувались сиркові пасти (ультрафільтраційні сири) з різною концентрацією нанопорошку шпинату (0,50, 1,00, 1,50 і 2%). Вченими встановлено, що сир з вмістом порошку шпинату 0,5% і 1% демонструють вищі значення сенсорних параметрів, підвищують біологічну цінність.

В роботі [9] висвітлено інноваційну технологію ультрафільтраційного сиру та представлено рецептуру сиркової пасти, що містить нанопорошок червоної редьки в кількості 1, 2 і 3%. Авторами обґрунтовано, що додавання нанопорошку червоної редьки, як натурального інгредієнту, покращує якість сиркової пасти, підвищує її харчову та біологічну цінність.

Узагальнюючи аналіз існуючих розробок у галузі технологій сиркових паст, слід зазначити, що більшість з них пов'язані з регулюванням біологічної цінності шляхом підвищення вмісту вітамінів, макро- та мікронутрієнтів, харчових волокон у готовому продукті. Однак обмежена кількість розробок, спрямованих на збільшення кількості білкових речовин та поєднання їх з клітковиною у готовій продукції, визначає актуальність цього напрямку досліджень.

Мета роботи – розробити модель рецептурних композицій сиркових паст з використанням молочної сироватки та компонентів рослинного походження, що дозволить підвищити біологічну цінність продукту за рахунок збільшення вмісту білка і незамінних амінокислот, вітамінів, мінеральних речовин, харчових волокон, а також покращить функціональні властивості продукту.

Виклад основного матеріалу. В технологіях сиркової продукції рослинна сировина застосовується як смако-ароматичний компонент, наповнювач, джерело біологічно-активних речовин тощо. Розглядаючи рослинну сировину з точки зору вмісту функціонально-технологічних речовин, нами були відзначені маловживані плоди в Україні – груша (*Pyrus*).

Свіжі плоди груші вважаються цінним полівітамінним продуктом харчування, оскільки вони покращують травлення і багаті на біологічно активні речовини. Плоди груш багаті на вітаміни А, В, Е, С, Р і РР, містять дубильні й ароматичні речовини, клітковину, фенольні сполуки, цукри, органічні кислоти, пектинові речовини. Цукри представлені переважно глюкозою, сахарозою і фруктозою. У плодах груш міститься багато макро- та мікро-елементів: цинк, мідь, нікель, молібден, йод, марганець, залізо, фтор та ін. [10].

Плоди груші характеризуються антибактеріальними властивостями. Пектинові та дубильні речовини, якими багаті груші, позбавляють хвороботворні бактерії здатності рухатися. Плоди груші містять арбутин - антибіотик, який вбиває бактерії. Груші містять антиоксидант глутатіон, дуже цінну речовину у своєму біохімічному складі. Без цієї речовини інші антиоксиданти не затримуються в організмі надовго і становлять загрозу для організму при окисленні. Сучасні умови життя, включаючи навколишнє середовище і стрес, не дозволяють організму виробляти необхідну кількість цього антиоксиданту, що призводить до інсультів, аутоімунних захворювань і гіпертонії [11].

В сиркових пастах для забезпечення найбільш тривалого терміну зберігання без суттєвих сенсорних, фізичних і мікробіологічних показників, сировину доречно використовувати у безводному вигляді. Використання сублімованих фруктів та ягід у харчових продуктах є перспективним. Адже сублімаційне сушіння зберігає сировину в первинному стані і може зберегти форми, кольору, смаку, поживних речовин і вітамінів до 95% (що є найвищим показником порівняно з іншими методами консервації) [12].

В свіжій груші міститься клітковини до 3,1 г/100 г, в сублімованій до 18 г/100 г. Рекомендована добова норма споживання харчових волокон становить 25...38 г/добу для дорослих і 19...31 г/день для дітей. Фактичне середньодобове споживання клітковини для більшості американців становить 15 г/день, а для європейців – до 20 г/день, що набагато нижче рекомендованої кількості [13]. Максимально допустимої норми споживання харчових волокон не існує, але толерантність до них варіюється від людини до людини, а побічні ефекти надмірного споживання включають здуття живота і дискомфорт у животі. Харчові волокна мають кілька профілактичних ефектів проти хронічних захворювань, таких як серцево-судинні захворювання, діабет, метаболічний синдром, синдром запалення кишечника та ожиріння [14].

До сировини з нерозкритим потенціалом відноситься і молочна сироватка. Відомим фактом є, що молочна сироватка містить повноцінний білок, значний запас вітамінів і мінеральних речовин, в сухому вигляді володіє стабілізаційними та піноутворювальними властивостями [15].

Через низьку концентрацію сухих речовин у молочній сироватці її доцільно концентрувати за допомогою нанофільтрації – сучасного мембранного методу. Основними перевагами нанофільтрації є висока ефективність концентрування та частковий демінералізаційний ефект (знесолення) [16].

Таким чином, компонентами композиції сиркових паст було обрано наступні інгредієнти:

- натуральний вершковий сир – сиркова маса виготовлена з використанням мембранних технологій – ультрафільтрації);
- молочну сироватку підсирну частково демінералізовану (D 40%) концентровану або суху;
- порошок груші – сублімаційного висушування;
- камедь ріжкового дерева (E410) – стабілізатор.

Для моделювання та оптимізації рецептурної композиції сиркової пасти було використано графчастий план Шаффе – симплекс вершинний план третього ступеню за допомогою програми *STATISTICA*.

Для трифакторного експерименту симплекс-вершинного плану була побудована матриця на десять експериментів. Для чого обрано три компоненти складу сиркової пасти, а саме вершковий сир, молочна сироватка (в рідкому і сухому вигляді) та порошок груші та три вихідних параметрів експерименту, а саме вміст сухих речовин, вміст білку і клітковини (табл. 1, 2).

Таблиця 1

Матриця-план впливу рецептурних компонентів сиркових паст на вихідні параметри (за умови використання концентрованої підсирної сироватки частково демінералізованої)

№	Вміст сировини (%) в рецептурній композиції сиркової пасти (вихідні параметри)			Значення показника (%) для сиркової пасти (вихідні параметри)		
	Вершковий сир	Підсирна сироватка концентрована	Порошок груші	Сухі речовини	Білок	Клітковина
1	100,0	0,0	0,0	40,0	5,8	0,0
2	0,0	100,0	0,0	18,0	1,82	0,0
3	0,0	0,0	100,0	95,0	2,1	18,2
4	50,0	50,0	0,0	29,0	3,81	0,0
5	50,0	0,0	50,0	67,5	3,95	9,1
6	0,0	50,0	50,0	56,5	1,96	9,1
7	66,67	16,67	16,67	45,5	4,52	3,03
8	16,67	66,67	16,67	34,5	2,53	3,03
9	16,67	16,67	66,67	73,0	2,67	12,13
10	33,33	33,33	33,33	51,0	3,24	6,07

Таблиця 2

Матриця-план впливу рецептурних компонентів сиркових паст на вихідні параметри (за умови використання сухої підсирної сироватки частково демінералізованої)

№	Вміст сировини (%) в рецептурній композиції сиркової пасти (вихідні параметри)			Значення показника (%) для сиркової пасти (вихідні параметри)		
	Вершковий сир	Підсирна сироватка суха	Порошок груші	Сухі речовини	Білок	Клітковина
1	100,0	0,0	0,0	40,0	5,8	0,0
2	0,0	100,0	0,0	97,0	10,01	0,0
3	0,0	0,0	100,0	95,0	2,1	18,2
4	50,0	50,0	0,0	68,5	7,91	0,0
5	50,0	0,0	50,0	67,5	3,95	9,1
6	0,0	50,0	50,0	96,0	6,06	9,1
7	66,67	16,67	16,67	58,67	5,89	3,03
8	16,67	66,67	16,67	87,17	7,99	3,03
9	16,67	16,67	66,67	86,17	4,04	12,13
10	33,33	33,33	33,33	77,33	5,97	6,07

Побудовані поверхні відкликів (рис. 1 і 2) показують, що максимальний вміст білку можливий при додаванні підсирної сироватки сухої до рецептури в кількості більше 50%. Максимальний вміст клітковини досягається при внесенні порошку груші понад 50%. Однак при збільшенні сировини в порошкоподібному вигляді збільшується вміст сухих речовин, що може впливати на сенсорні показники готового продукту.

За допомогою рівнянь регресії повної кубічної моделі, які наведено відповідно на рис. 1 і 2, математичним шляхом знайдено оптимальне співвідношення компонентів рецептури сиркових паст для забезпечення максимальних вихідних параметрів.

В композиції сиркової пасті з додаванням підсирної сироватки концентрованої і порошку груші, рівняння регресії для залежності вмісту сухих речовин, білка і клітковини має вигляд:

$$CP=40,01 \cdot x+18,01 \cdot y+95,01 \cdot z+0,05 \cdot x \cdot y+0,01 \cdot x \cdot z+0,01 \cdot y \cdot z+0,01 \cdot x \cdot y \cdot z \quad (1)$$

$$B=5,81 \cdot x+1,82 \cdot y+2,11 \cdot z+0,01 \cdot x \cdot y+0,01 \cdot x \cdot z+0,01 \cdot y \cdot z-0,01 \cdot x \cdot y \cdot z \quad (2)$$

$$K=-0,01 \cdot x-0,01 \cdot y+18,21 \cdot z-0,01 \cdot x \cdot y+0,01 \cdot x \cdot z+0,01 \cdot y \cdot z-0,01 \cdot x \cdot y \cdot z \quad (3)$$

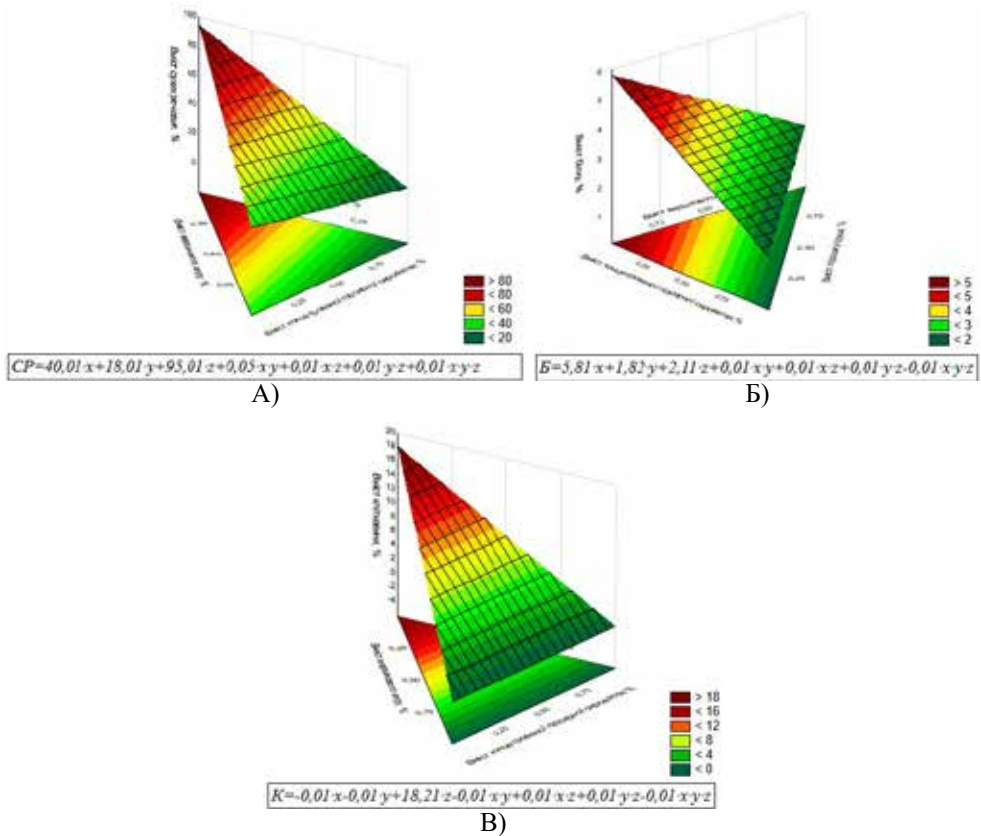


Рис. 1. Залежність вмісту сухих речовин (а), білку (б), клітковини (в) від вмісту сировини (вершковий сир, підсирна сироватка концентрована, порошок груші) в рецептурній композиції сиркової пасті

В композиції сиркової пасти з додаванням підсирної сироватки сухої і порошку груші, рівняння регресії для залежності вмісту сухих речовин, білка і клітковини має вигляд:

$$CP=39,99 \cdot x+97,0 \cdot y+94,99 \cdot z+0,01 \cdot x \cdot y-0,03 \cdot x \cdot z+0,01 \cdot y \cdot z+0,01 \cdot x \cdot y \cdot z \quad (4)$$

$$B=5,81 \cdot x+10,01 \cdot y+2,11 \cdot z+0,01 \cdot x \cdot y+0,01 \cdot x \cdot z+0,01 \cdot y \cdot z-0,01 \cdot x \cdot y \cdot z \quad (5)$$

$$K=-0,01 \cdot x-0,01 \cdot y+18,21 \cdot z-0,01 \cdot x \cdot y+0,01 \cdot x \cdot z+0,01 \cdot y \cdot z-0,01 \cdot x \cdot y \cdot z \quad (6)$$

З метою знаходження оптимального співвідношення компонентного складу композиції сиркової пасти з додаванням підсирної сироватки концентрованої і порошку груші було побудовано систему рівнянь (7),

$$\begin{cases} x+y+z=1 \\ x \geq 0 \\ y \geq 0 \\ z \geq 0 \\ CP_{\min} \leq 40,01 \cdot x+18,01 \cdot y+95,01 \cdot z+0,05 \cdot x \cdot y+0,01 \cdot x \cdot z+0,01 \cdot y \cdot z+0,01 \cdot x \cdot y \cdot z \leq CP_{\max} \\ B_{\min} \leq 5,81 \cdot x+1,82 \cdot y+2,11 \cdot z+0,01 \cdot x \cdot y+0,01 \cdot x \cdot z+0,01 \cdot y \cdot z-0,01 \cdot x \cdot y \cdot z \leq B_{\max} \\ K_{\min} \leq -0,01 \cdot x-0,01 \cdot y+18,21 \cdot z-0,01 \cdot x \cdot y+0,01 \cdot x \cdot z+0,01 \cdot y \cdot z-0,01 \cdot x \cdot y \cdot z \leq K_{\max} \end{cases} \quad (7)$$

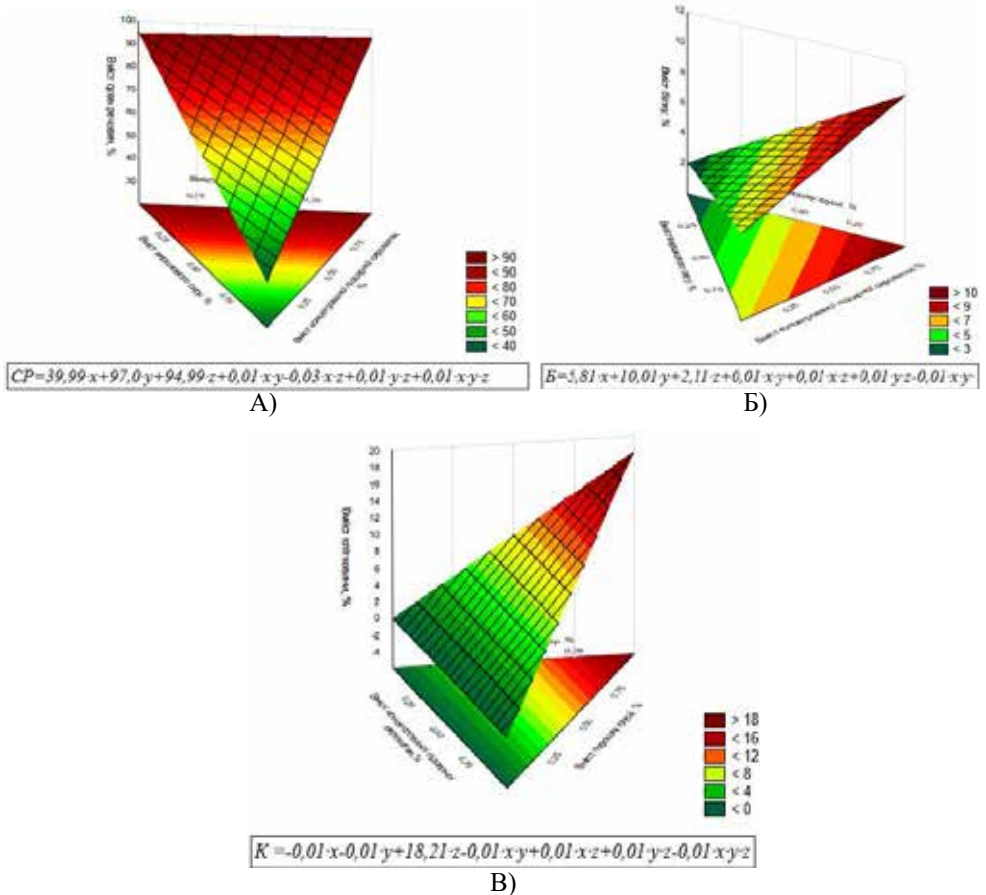


Рис. 2. Залежність вмісту сухих речовин (а), білку (б), клітковини (в) від вмісту сировини (вершковий сир, підсирна сироватка суха, порошок груші) в рецептурній композиції сиркової пасти

вирішення якої дозволило знайти наступні оптимальні значення вмісту вершкового сиру – 37,41%, підсирної сироватки концентрованої – 36,91%, порошку груші – 25,67%. При цьому значення вмісту сухих речовин складе 46,0%, білка – 3,38%, клітковини – 4,67%.

Для знаходження оптимального співвідношення компонентів композиції сирової пасти з додаванням підсирної сироватки сухої і порошку груші було побудовано побудовано систему рівнянь (8),

$$\left\{ \begin{array}{l} x+y+z=1 \\ x \geq 0 \\ y \geq 0 \\ z \geq 0 \\ CP_{\min} \leq 40,01 \cdot x + 18,01 \cdot y + 95,01 \cdot z + 0,05 \cdot xy + 0,01 \cdot xz + 0,01 \cdot yz + 0,01 \cdot xy \cdot z \leq CP_{\max} \\ B_{\min} \leq 5,81 \cdot x + 1,82 \cdot y + 2,11 \cdot z + 0,01 \cdot xy + 0,01 \cdot xz + 0,01 \cdot yz + 0,01 \cdot xy \cdot z \leq B_{\max} \\ K_{\min} \leq 0,01 \cdot x + 0,01 \cdot y + 18,21 \cdot z + 0,01 \cdot xy + 0,01 \cdot xz + 0,01 \cdot yz + 0,01 \cdot xy \cdot z \leq K_{\max} \end{array} \right. \quad (8)$$

вирішення якої дозволило знайти наступні оптимальні значення вхідних параметрів: вміст вершкового сиру – 89,38% , підсирної сироватки сухої – 7,98%, порошок груші – 2,64%. Значення вихідних параметрів будуть наступні: вміст сухих речовин 46,01%, білка – 6,04%, клітковини – 0,48%.

Після знаходження оптимальних співвідношень компонентів, запропоновані наступні рецептури сирових паст з додаванням підсирної сироватки і порошку груші (табл. 3).

Висновки. Змодельовано рецептурні композиції сирових паст з використанням молочної сироватки та порошку груші для підвищення біологічної цінності продукту за рахунок збільшення вмісту білка та клітковини.

Отримані моделі обґрунтовують вибір співвідношення рецептурних компонентів сирових паст для подальших дослідженнях, які полягають у дослідженні харчової та біологічної цінності, фізико-хімічних, мікробіологічних та органолептичних показників сирових паст з додаванням підсирної сироватки і порошку груші.

Таблиця 3

Склад рецептурних компонентів сирових паст з додаванням підсирної сироватки і порошку груші

Найменування сировини	Маса сировини, кг/1000 кг, за рецептурою	
	1	2
Вершковий сир (Б=5,8%, Ж=23,0%, В=4,8%)	374,1	893,8
Молочна сироватка демінералізована (40%) концентрована (Б=1,8%, Ж=0,2%, В=14,0%)	369,1	–
Молочна сироватка демінералізована (D=40%) концентрована суха (Б=10,0%, Ж=1,0%, В=75,0%)	–	79,8
Порошок груші сублімованої (Б=2,1%, Ж=0,8%, В=89,0%, К=18,2%)	256,7	26,4
Камедь ріжкового дерева (E410)	3,0	2,0

СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ:

1. Соломон А., Берник І., Бондар М. Значення функціональних кисломолочних напоїв в дієтичному та профілактичному харчуванні. *Продовольчі ресурси*. 2021. №9(16). С. 180–191.
2. Giri A., Kanawjia S. K. Functionality enhancement in cheese. *Engineering Practices for Milk Products*. Apple Academic Press, 2019. P. 45–61.
3. Perspectives and recent innovations on white cheese produced by conventional methods or ultrafiltration technique / M. Soltani, S. Saremnezhad, A. R. Faraji, A. A. Hayaloglu. *International Dairy Journal*. 2022. № 125. Article 105232. <https://doi.org/10.1016/j.idairyj.2021.105232>
4. Influence of the structure of some types of fillers introduced to the yogurt recipe on changes in its rheological indicators / M. Samilyk, A. Helikh, T. Ryzhkova, N. Bolgova, Y. Nazarenko. *Eastern-European Journal of Enterprise Technologies*. 2020. №2 (11(104)). P. 46–51. <https://doi.org/10.15587/1729-4061.2020.199527>
5. Development of eco-friendly probiotic edible coatings based on chitosan, alginate and carboxymethyl cellulose for improving the shelf life of UF soft cheese / H. S. El-Sayed, S. M. El-Sayed, A. M. Mabrouk, G. A. Nawwar, A. M. Youssef. *Journal of Polymers and the Environment*. 2021. №29. P. 1941–1953. <https://doi.org/10.1007/s10924-020-02003-3>
6. Шемета О. О., Дожук К. М. Функціональне харчування – новий підхід до здорового способу життя. *Ліки України*. 2015. №1 (186). С. 24–27.
7. Functional low- fat soft cheese supplemented with bottle gourd (*lagenariasiceraria*) seeds / W. Azab, H. Hassaan, E. Khalifa, N. Nasr. *Egyptian Journal of Chemistry*. 2022. №65 (5). P. 685–696. <https://doi.org/10.21608/ejchem.2021.99124.4609>
8. El-Sayed S. M. Use of spinach powder as functional ingredient in the manufacture of UF-Soft cheese. *Heliyon*. 2020. №6 (1). Article e03278. <https://doi.org/10.1016/j.heliyon.2020.e03278>
9. El-Sayed S. M., Ibrahim O. A. Physicochemical characteristics of novel UF-Soft Cheese Containing Red Radish Roots Nanopowder. *Biocatalysis and Agricultural Biotechnology*. 2021. №33. Article 101980. <https://doi.org/10.1016/j.bcab.2021.101980>
10. Кучер Н., Матенчук Л., Трофименко Н. Хімічний склад плодів представників роду *Pyrus L.* *Journal of Native and Alien Plant Studies*. 2019. №15. P. 58–65. <https://doi.org/10.37555/15.2019.184894>
11. Топорівська М. М. Розробка технології сиркової маси з наповнювачем «Груша». *Сільськогосподарські науки*. 2022. № 1 (5). 377–382.
12. Bhatta S., Stevanovic Janezic T., Ratti C. Freeze-drying of plant-based foods. *Foods*. 2020. №9 (1). P. 87. <https://doi.org/10.3390/foods9010087>
13. Health benefits of dietary fiber / J. W. Anderson et al. *Nutrition Reviews*. 2009. №67. P. 188–205. <https://doi.org/10.1111/j.1753-4887.2009.00189.x>
14. Soliman G. A. Dietary fiber, atherosclerosis, and cardiovascular disease. *Nutrients*. 2019. № 11. Article 1155. <https://doi.org/10.3390/nu11051155>
15. Minj S., Anand S. Whey proteins and its derivatives: bioactivity, functionality, and current applications. *Dairy*. 2020. № 1. P. 233–258. <https://doi.org/10.3390/dairy1030016>
16. Comparison of natural curd whey and its nanoconcentrate in regard to the nutritional and biological value / V. B. Shevchuk et al. *IOP Conference Series: Earth and Environmental Science*, 2021. № 3 (640). P. 032055. <https://doi.org/10.1088/1755-1315/640/3/032055>

REFERENCES:

1. Solomon, A., Bernyk, I., & Bondar, M. (2021). Znachennia funktsionalnykh kyslomolochnykh napoiv v diietychnomu ta profilaktychnomu kharchuvanni [The importance of functional fermented milk drinks in dietary and preventive nutrition]. *Prodovolchi resursy – Food resources*, №9(16), 180–191 [in Ukrainian].

2. Giri, A., & Kanawjia, S. K. (2019). Functionality enhancement in cheese. *Engineering Practices for Milk Products*. Apple Academic Press.
 3. Soltani, M., Saremnezhad, S., Faraji, A. R., & Hayaloglu, A. A. (2022). Perspectives and recent innovations on white cheese produced by conventional methods or ultrafiltration technique. *International Dairy Journal*, 125, 105232. DOI: 10.1016/j.idairyj.2021.105232
 4. Samilyk, M., Helikh, A., Ryzhkova, T., Bolgova, N., & Nazarenko, Y. (2020). Influence of the structure of some types of fillers introduced to the yogurt recipe on changes in its rheological indicators. *Eastern-European Journal of Enterprise Technologies*, 2(11(104)), 46–51. DOI: 10.15587/1729-4061.2020.199527
 5. El-Sayed, H. S., El-Sayed, S. M., Mabrouk, A. M., Nawwar, G. A., & Youssef, A. M. (2021). Development of eco-friendly probiotic edible coatings based on chitosan, alginate and carboxymethyl cellulose for improving the shelf life of UF soft cheese. *Journal of Polymers and the Environment*, 29, 1941–1953. DOI: 10.1007/s10924-020-02003-3
 6. Shemeta, O. O., & Dozhuk, K. M. (2015). Funktsionalne kharchuvannia – novyi pidkhdid do zdorovoho sposobu zhyttia [Functional nutrition is a new approach to a healthy lifestyle]. *Liky Ukrainy – Medicines of Ukraine*, 1(186), 24–27.
 7. Azab, W., Hassaan, H., Khalifa, E., & Nasr, N. (2022). Functional low-fat soft cheese supplemented with bottle gourd (*lagenariasiceraria*) seeds. *Egyptian Journal of Chemistry*, 65(5), 685–696. DOI: 10.21608/ejchem.2021.99124.4609.
 8. El-Sayed, S. M. (2020). Use of spinach powder as functional ingredient in the manufacture of UF-Soft cheese. *Heliyon*, 6(1), e03278. DOI: 10.1016/j.heliyon.2020.e03278
 9. El-Sayed, S. M., & Ibrahim, O. A. (2021). Physicochemical characteristics of novel UF-Soft Cheese Containing Red Radish Roots Nanopowder. *Biocatalysis and Agricultural Biotechnology*, 33, 101980. DOI: 10.1016/j.bcab.2021.101980.
 10. Kucher, N., Matenchuk, L., & Trofymenko, N. (2019). Khimichnyi sklad plodiv predstavnykiv rodu *Pyrus L.* [Chemical composition of the fruits of representatives of the genus *Pyrus L.*]. *Journal of Native and Alien Plant Studies*, 15, 58–65. DOI: 10.37555/15.2019.184894
 11. Toporivska, M.M. (2022). Rozrobka tekhnolohii syrkovoi masy z napovniuvachem «Hrusha» [Development of cottage cheese technology with "Pear" filler]. *Silskohospodarski nauky – Agricultural sciences*, 1 (5), 377–382.
 12. Bhatta, S., Stevanovic Janezic, T., & Ratti, C. (2020). Freeze-drying of plant-based foods. *Foods*, 9 (1), 87. DOI: 10.3390/foods9010087
 13. Anderson, J.W. et al. (2009). Health benefits of dietary fiber, *Nutrition Reviews*, 67, 188–205. DOI: 10.1111/j.1753-4887.2009.00189.x
 14. Soliman, G.A. (2019). Dietary fiber, atherosclerosis, and cardiovascular disease. *Nutrients*, 11, 1155. DOI: 10.3390/nu11051155
 15. Minj, S., & Anand, S. (2020). Whey proteins and its derivatives: bioactivity, functionality, and current applications. *Dairy*, 1, 233–258. DOI: 10.3390/dairy1030016.
 16. Shevchuk, V.B. et al. (2021). Comparison of natural curd whey and its nanoconcentrate in regard to the nutritional and biological value. *IOP Conference Series: Earth and Environmental Science*, 3(640), 032055. DOI: 10.1088/1755-1315/640/3/032055
-