

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ  
БІЛОЦЕРКІВСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ АГРАРНИЙ УНІВЕРСИТЕТ  
БІОЛОГО-ТЕХНОЛОГІЧНИЙ ФАКУЛЬТЕТ

Спеціальність 181 «Харчові технології»

Допускається до захисту

Зав. кафедри харчових технологій і

технологій переробки продукції тваринництва

Л.П. Загоруй к.вет.н., доц. Загоруй Л.П.

« 1 » 12 2025 року

**КВАЛІФІКАЦІЙНА РОБОТА МАГІСТРА**

**Аналіз та удосконалення технології  
сметани**

Виконав ПВ ПОПРАВКА О.В.

Керівник, доцент О.П. Гребельник ГРЕБЕЛЬНИК О.П.

Рецензент Л.В. Мерзюва

Я, Поправка Олександр Віталійович, засвідчую, що кваліфікаційну роботу виконано з дотриманням принципів академічної доброчесності. ПВ

Біла Церква – 2025

## ЗМІСТ

Завдання.....	3
Анотація.....	4
Annotation.....	5
Відгук керівника .....	6
Рецензія.....	7
Вступ.....	8
1. Огляд літератури.....	9
1.1. Роль кисломолочних продуктів у сучасному харчуванні .....	9
1.2.Сучасні підходи до підвищення біологічної цінності сметани.....	11
2.Методологія кваліфікаційної роботи.....	18
3.Розроблення удосконаленої технології.....	20
3.1. Вимоги до сировини.....	20
3.2.Продуктовий розрахунок.....	23
3.3.Апаратурно-технологічне забезпечення.....	28
3.4.Опис та обґрунтування технології дієтичної сметани, збагаченої сироватковими білками .....	33
4. Контроль безпечності та якості продукту, екологізація виробництва..	39
5. Економічна частина.....	44
Висновки і пропозиції.....	47
Список використаної літератури.....	48

## АНОТАЦІЯ

### *Поправка О.В. Аналіз та удосконалення технології сметани*

У кваліфікаційній роботі проведено аналіз сучасного стану виробництва сметани та визначено основні напрями удосконалення її технології відповідно до сучасних вимог раціонального та здорового харчування. Обґрунтовано доцільність розроблення дієтичної сметани зі зниженою масовою часткою жиру та підвищеною біологічною цінністю.

Запропоновано удосконалену технологію сметани жирністю 10,0 %, збагаченої сироватковими білками шляхом використання гідролізованого концентрату демінералізованої сироватки та виробничої закваски, що містить мезофільні й термофільні молочнокислі мікроорганізми. Обґрунтовано рецептурний склад продукту та параметри основних технологічних процесів, що забезпечують стабільні органолептичні та структурно-механічні властивості готової сметани.

Виконано продуктовий розрахунок виробництва 10 т дієтичної сметани, визначено потребу в сировині. Проведено підбір технологічного обладнання та розроблено апаратурно-технологічну схему виробництва. Проаналізовано технологію з точки зору безпечності та нешкідливості, визначено критичні контрольні точки відповідно до принципів системи НАССР. Розглянуто питання екологізації виробництва та раціонального використання вторинної молочної сировини. Проведено економічну оцінку запропонованих технологічних рішень і визначено основні техніко-економічні показники.

Результати роботи можуть бути використані на молокопереробних підприємствах, що мають відповідні виробничі потужності.

Кваліфікаційна робота містить 52 сторінок, 13 таблиць, 3 рисунки, список використаних джерел із 45 найменувань.

**Ключові слова:** сметана, дієтична сметана, технологія, сироваткові білки, гідролізований концентрат демінералізованої сироватки, ферментація,

НАССР, економічна ефективність.

## ANNOTATION

### *Popravka O.V. Analysis and improvement of sour cream technology*

The thesis analyses the current state of sour cream production and identifies the main areas for improving its technology in line with modern requirements for rational and healthy nutrition. It justifies the development of dietary sour cream with a reduced fat content and increased biological value.

An improved technology for sour cream with a fat content of 10.0%, enriched with whey proteins through the use of hydrolysed demineralised whey concentrate and production starter culture containing mesophilic and thermophilic lactic acid microorganisms, is proposed. The recipe composition of the product and the parameters of the main technological processes that ensure stable organoleptic and structural-mechanical properties of the finished sour cream are substantiated.

A product calculation for the production of 10 tonnes of dietary sour cream was performed, and the demand for raw materials was determined. Technological equipment was selected and an instrumental and technological production scheme was developed. The technology was analysed in terms of safety and harmlessness, and critical control points were determined in accordance with the principles of the HACCP system. The issues of greening production and rational use of secondary milk raw materials were considered. An economic assessment of the proposed technological solutions was carried out and the main technical and economic indicators were determined.

The results of the work can be used in milk processing enterprises with appropriate production capacities.

The qualification work contains 52 pages, 13 tables, 3 figures, a list of references with 45 titles.

**Keywords:** sour cream, dietary sour cream, technology, whey proteins, hydrolysed demineralised whey concentrate, fermentation, HACCP, economic efficiency

## ВСТУП

Сметана є одним із найбільш популярних і традиційних продуктів в Україні. Водночас класичні види сметани з високою масовою часткою жиру не повністю відповідають сучасним уявленням про раціональне та здорове харчування. У зв'язку з цим зростає інтерес до низькожирних видів сметани, що мають знижену калорійність і можуть бути рекомендовані для широких верств населення. Водночас зниження жиру супроводжується технологічними труднощами: погіршенням консистенції, схильністю до синерезису та надмірним накопиченням кислотності. Тому актуальним є удосконалення технології низькожирної сметани для підвищення її біологічної цінності і стабілізації властивостей.

Перспективним напрямом у цьому контексті є використання продуктів переробки молочної сироватки, зокрема гідролізованого концентрату демінералізованої сироватки. Такий інгредієнт характеризується високою біологічною цінністю, вмістом сироваткових білків і вираженими функціонально-технологічними властивостями. Він дозволяє одночасно збагачувати продукт білками, впливати на перебіг ферментації, знижувати титровану кислотність та покращувати консистенцію готової сметани.

Використання виробничих заквасок, що містять поєднання мезофільних і термофільних молочнокислих мікроорганізмів, дозволяє забезпечити керований перебіг сквашування, формування характерного смаку й аромату та підвищення стабільності якості продукту.

З огляду на викладене, дана робота, спрямована є актуальною та спрямована на аналіз і удосконалення технології сметани дієтичної з масовою часткою жиру 10,0 %, збагаченої сироватковими білками шляхом використання гідролізованого концентрату демінералізованої сироватки та виробничої закваски. Це дозволяє отримати продукт із підвищеною біологічною цінністю, стабільними органолептичними показниками та відповідністю сучасним вимогам здорового харчування.

# РОЗДІЛ 1

## ОГЛЯД ЛІТЕРАТУРИ

### 1.1. Роль кисломолочних продуктів у сучасному харчуванні

Виклики сьогодення вимагають розвитку інноваційних технологій у всіх сферах господарської діяльності людини, що передбачає впровадження рішень, здатних забезпечити якісні зміни у технологічних процесах і готовій продукції. У загальному розумінні це сприяє підвищенню технологічності виробництва та зростанню конкурентоспроможності підприємств. Важливою умовою реалізації інноваційних підходів є дотримання принципів загальносвітової стратегії сталого розвитку, що передбачає раціональне використання ресурсів, зниження екологічного навантаження та виробництво безпечної і якісної продукції [20].

Одним із провідних інноваційних напрямів харчової галузі є розроблення та впровадження функціональних продуктів харчування. Функціональні продукти визначають як такі, що мають виражений позитивний вплив на одну або декілька функцій організму людини та сприяють збереженню здоров'я за умови регулярного споживання [35]. До основних груп функціональних продуктів належать збагачені вироби, продукти зі зниженим або вилученим вмістом окремих компонентів, продукти із заміниками традиційних інгредієнтів, а також продукти, виготовлені з альтернативної або нетрадиційної сировини [4, 15]. Аналіз наукових досліджень свідчить, що розвиток молокопереробної галузі спрямований на підвищення якості та безпечності продукції, збереження біологічно цінних складових молочної сировини, зниження негативного впливу виробництва на довкілля та розширення асортименту відповідно до потреб сучасного споживача [20, 21, 23].

Останніми роками на світовому ринку харчових продуктів чітко простежується тенденція до зростання частки виробів профілактичного та оздоровчого призначення, здатних знижувати ризик розвитку захворювань і

зміцнювати захисні сили організму [3, 21]. Харчування сучасної людини має бути функціональним, тобто забезпечувати не лише надходження поживних речовин, а й виконувати профілактичні функції, пов'язані з підтриманням мікрофлори кишечника, обміну речовин і загального фізіологічного стану. У зв'язку з цим проблема поліпшення структури харчування та підвищення якості харчових продуктів набуває глобального значення, а її розв'язання можливе лише шляхом розроблення нових, удосконалених технологій виробництва функціональних молочних продуктів [19, 32, 35].

Водночас у сучасних умовах актуальною є проблема ресурсозбереження в молочній промисловості, зумовлена зменшенням обсягів виробництва молока-сировини та зростанням попиту на молочні продукти [5]. У зв'язку з цим активно розвиваються технології молокозмісних і комбінованих продуктів, які дозволяють забезпечувати різні соціальні групи повноцінним харчуванням [41, 42]. Додатковим чинником актуальності є зміна структури харчування населення України у напрямі так званого «західного» типу, що характеризується надмірним споживанням висококалорійних продуктів і негативно впливає на бактеріальний баланс організму [43, 44]. Одним із шляхів корекції такої ситуації є включення до раціону кисломолочних продуктів, які містять корисну мікрофлору та сприяють нормалізації стану кишечника [36].

Сметана є традиційним кисломолочним продуктом, що широко споживається населенням і характеризується високою харчовою цінністю. Вона являє собою структуровану дисперсну систему, у якій молочний жир відіграє ключову роль у формуванні консистенції та в'язкості продукту [34, 36]. Проте класичні види сметани з високою масовою часткою жиру не повністю відповідають сучасним вимогам дієтичного харчування. У зв'язку з цим перспективним напрямом розвитку асортименту є створення сметани зі зниженою масовою часткою жиру (близько 10,0 %) із одночасним підвищенням харчової та біологічної цінності за рахунок білкового збагачення та використання корисної мікрофлори. Такий підхід дозволяє

поєднати дієтичні властивості продукту з високими органолептичними показниками та функціональною спрямованістю, що відповідає сучасним тенденціям розвитку молочної галузі.

## **1.2. Сучасні підходи до підвищення біологічної цінності сметани**

Сметана – ферментований продукт, що виготовляється на основі вершків. Її харчова цінність визначається вмістом концентрованого молочного жиру, який перебуває у легкозасвоюваній формі та позитивно впливає на функціонування шлунково-кишкового тракту і загальну опірність організму людини. Процеси ферментації, що відбуваються під час виробництва сметани, сприяють покращенню засвоюваності поживних речовин і формуванню дієтичних властивостей продукту [38, 40].

Сучасний асортимент сметани є досить широким і формується за кількома основними напрямками: за масовою часткою жиру, за складом жирової фази, за видом і складом заквашувальних культур, а також за ступенем збагачення біологічно цінними компонентами [37, 40]. Традиційно асортимент сметани класифікують залежно від масової частки молочного жиру, зокрема виділяють продукти жирністю 10,0; 15,0; 20,0; 25,0; 30,0 та 40,0 %.

Нині спостерігається зростання інтересу споживачів до продуктів зі зниженою жирністю, насамперед до сметани жирністю 15,0 % і 10,0 % та з удосконаленим складом, що пов'язано з популяризацією здорового способу життя та раціонального харчування. Нині трендом стає здорове харчування

Тому удосконалення асортименту сметани здійснюється також шляхом підвищення її біологічної цінності за рахунок збагачення рецептурного складу білковими та біологічно активними компонентами. Сучасний споживач очікує, що продукт буде одночасно корисним, безпечним, смачним і матиме знижену енергетичну цінність. Тому виникають нові розробки продукту, збагачені рослинними компонентами, немолочними жирами [22, 29, 36]. У цьому контексті білкове збагачення молочних продуктів є одним із найперспективніших напрямів розвитку галузі [13, 16].

Цікавим рішенням є застосування нетрадиційної рослинної сировини: коріння лопуха і ехінацеї, трави алтеї. Дану сировину застосовували у виді відварів порошків. Доза внесення даних відварів – 0,01-0,25 %. Незважаючи на таку достатньо незначну кількість, дана сировина мала значний вплив на кінцевий результат. Готова сметана мала «вершковий» смак, покращену консистенцію та зміни у титрованій кислотності. Застосування рослинних відварів дозволило скоротити тривалість технологічного процесу: ферментація відбулася швидше на 2-3 години. Це є досить суттєвим, зважаючи на загальну направленість на зниження енергомосткості виробництва [22].

Ще одним напрямом удосконалення сметани є створення на її основі сметанних продуктів. Поєднання молочної та немолочної сировини – це вдале поєднання для створення виробів для населення старшого віку, геродістичного призначення. Зазвичай, у цю категорію відносили людей віком від 50-60 років. Відтак на сьогодні існують дослідження щодо важливості зміни раціону людей уже за 35 років. З віком калорійність харчування має змінюватися. Співвідношення компонентів рослинного і тваринного походження має зміщуватися у сторону перших. Тому впровадження молокозмісних продуктів – необхідний крок у раціональному харчуванні.

Виробництво сметанних продуктів базується на використанні замінників молочного жиру, поєднанні їх з молочною основою. Особливістю виробництва є обов'язковий контроль відсутності транс-ізомерів жирних кислот. Сенсорні властивості сметанних продуктів аналогічні сметані, біологічна цінність же – значно вища [26, 29, 36].

Підвищення біологічної цінності сметани можливе шляхом введення до її складу додаткових білкових компонентів як молочного, так і немолочного походження. На практиці застосовують як традиційні білкові інгредієнти (сухе знежирене молоко, коприципітати), так і продукти переробки

сироватки, які одночасно виконують функції структуроутворювачів і стабілізаторів консистенції [3, 6, 23].

Використання білкових інгредієнтів особливо актуальне у технологіях низькожирної сметани, де зниження масової частки жиру призводить до послаблення структурного каркаса продукту та погіршення його реологічних характеристик. У таких умовах білкові компоненти виконують роль додаткових структуроутворювачів, що дозволяє компенсувати дефіцит жирової фази та сформувати густу, в'язку консистенцію [14].

Одним із перспективних джерел білкового збагачення є продукти переробки молочної сироватки. У традиційних технологіях значна частина сироваткових білків втрачається разом із сироваткою, що знижує загальну ефективність використання молочної сировини. Альтернативним підходом є цілеспрямоване залучення сироваткових білків до складу кисломолочних продуктів, зокрема сметани [14].

Сироваткові білки характеризуються високою біологічною цінністю, доброю засвоюваністю та наявністю незамінних амінокислот. Їх використання у складі сметани дозволяє підвищити білкову складову продукту без суттєвого збільшення його калорійності. Крім того, сироваткові білки позитивно впливають на формування структури кисломолочних продуктів і сприяють стабілізації консистенції [45].

Зниження масової частки жиру у сметані істотно впливає на її структурно-механічні та органолептичні характеристики. Молочний жир відіграє ключову роль у формуванні просторової структури продукту, оскільки за температур охолодження його високоплавкі фракції кристалізуються та утворюють жорсткий каркас, який утримує водну фазу [34, 38]. У низькожирних видах сметани цей ефект значно послаблюється, що зумовлює зменшення в'язкості, підвищену схильність до синерезису та водянисту консистенцію.

Введення додаткових білкових компонентів дозволяє частково або повністю компенсувати дефіцит жирової фази. Білки молочного походження

здатні формувати додаткові структурні зв'язки, підвищувати вологоутримувальну здатність системи та стабілізувати консистенцію готового продукту. У технологіях сметани білкові інгредієнти виконують подвійну функцію: підвищують біологічну цінність продукту та одночасно впливають на його реологічні властивості.

Дослідження показують, що використання білкових добавок сприяє зниженню швидкості виділення вільної води та зменшенню синерезису. Так, при використанні продуктів переробки сироватки ступінь синерезису низькожирної сметани зменшується до 11–21 %, що відповідає показникам продуктів із вищою масовою часткою жиру. Крім того, білкові компоненти позитивно впливають на органолептичні показники, формуючи більш виражений вершковий смак і густу, кремоподібну консистенцію. Важливим аспектом є також вплив білкових інгредієнтів на перебіг ферментації. Наявність додаткових білків і продуктів гідролізу лактози створює сприятливе поживне середовище для розвитку заквашувальної мікрофлори, що дозволяє стабілізувати процес сквашування та уникнути різких коливань кислотності [13, 14, 25].

Традиційна низькожирна сметана (10,0–15,0 % жиру) часто характеризується низкою технологічних недоліків, основними з яких є рідка або нестабільна консистенція, підвищена титрована кислотність та недостатньо виражені органолептичні властивості. Зменшення масової частки жиру знижує енергетичну цінність продукту, однак одночасно негативно впливає на формування структури та смакових характеристик.

Для усунення зазначених недоліків у практиці молочної промисловості застосовують різні підходи. Одним із них є використання стабілізаторів і структуроутворювачів, зокрема природного походження. На ринку представлені сметанні продукти, у технології яких застосовують стабілізаційні системи, наприклад сметана [6]. Проте застосування стабілізаторів не завжди позитивно сприймається споживачами, які надають перевагу продуктам з «чистою» етикеткою.

Альтернативним рішенням є використання натуральних білкових компонентів, зокрема сухого знежиреного молока та продуктів переробки сироватки. Так, застосування 0,6 % концентрату сироваткових білків (КСБ-УФ) у складі сметани дозволяє отримати продукт з високими органолептичними показниками та стабільною консистенцією навіть за резервуарного способу виробництва [45]. При цьому реологічні характеристики продукту зберігаються під час транспортування та фасування трубопроводами.

Одним із перспективних функціонально-технологічних інгредієнтів у технологіях низькожирної сметани є гідролізований концентрат демінералізованої сироватки. Демінералізована сироватка характеризується зниженим вмістом мінеральних солей, що усуває небажаний солонуватий присмак і підвищує її придатність для використання у кисломолочних продуктах [7].

Гідроліз лактози, що проводиться на етапі підготовки сироваткової сировини, дозволяє зменшити вміст молочного цукру та отримати суміш моносахаридів (глюкози і галактози). Це не лише підвищує засвоюваність продукту, а й впливає на перебіг ферментації, створюючи сприятливі умови для розвитку молочнокислих мікроорганізмів [2, 13].

Використання гідролізованого концентрату демінералізованої сироватки у кількості 20–30 % у складі нормалізованих вершків забезпечує збагачення сметани білками, стабілізацію кислотності та покращення консистенції продукту. Титрована кислотність готової сметани при цьому перебуває в межах 60–75 °Т, що є оптимальним для низькожирних кисломолочних продуктів [25, 27, 28].

Функціонально-технологічна дія ГКДС проявляється також у зменшенні тривалості сквашування. За наявності продуктів гідролізу лактози процес ферментації завершується упродовж 6–8 год, що є коротшим порівняно з традиційними технологіями низькожирної сметани. Крім того,

ГКДС сприяє зв'язуванню вільної вологи, що знижує синерезис та підвищує стабільність структури під час зберігання [25].

Внесення гідролізованого концентрату демінералізованої сироватки доцільно здійснювати на етапі нормалізації вершків, оскільки саме на цій стадії забезпечується рівномірний розподіл інгредієнта в системі та його максимальний вплив на подальший перебіг технологічних процесів.

Ще одним важливим фактором виробництва сметани є її заквашувальні препарати. Саме вони мають визначальну роль за формування сенсорних якостей готового продукту.

У традиційних технологіях виробництва сметани, як правило, застосовують сухі багатоштамові закваски прямого внесення, що містять кислотоутворюючі та ароматоутворюючі культури мезофільних і термофільних молочнокислих стрептококів [34]. Такі закваски забезпечують стабільний перебіг ферментації та формування типового смаку й аромату продукту.

Розвиток асортименту сметани відбувається також за рахунок оптимізації складу заквашувальних препаратів. Відомими є технології ацидофільної сметани, у яких використовують комбіновані закваски, що включають мезофільні та термофільні молочнокислі стрептококи разом з ацидофільною паличкою. Застосування таких заквасок дозволяє підвищити не лише органолептичні показники, а й біологічну цінність продукту, надаючи йому профілактичних властивостей [27, 34]. Комбінування різних штамів молочнокислих мікроорганізмів забезпечує отримання сметани різної жирності з густою консистенцією та традиційним смаком.

Разом із тим, у наукових дослідженнях і патентних розробках дедалі частіше пропонується застосування виробничих заквасок, отриманих шляхом попереднього культивування мікроорганізмів безпосередньо на підприємстві. Такий підхід дозволяє адаптувати заквашувальну мікрофлору до конкретного складу сировини та технологічних умов, що є особливо актуальним у

технологіях низькожирної сметани та сметани з додатковими функціональними інгредієнтами [27].

Таким чином, перспективним напрямом є створення низькожирної сметани (з вмістом жиру 10,0%). Такий вирію буде мати виражений функціональний характер завдяки способу виробництва, складу, і матиме знижену калорійність.

Доцільним для покращення перебігу її ферментації застосовувати комбінацію штамів мікроорганізмів, поєднуючи термофільні та мезофільні.

Оптимізацію її складу доцільно здійснювати за допомогою сироваткових концентратів. Добре себе зарекомендував гідролізований концентрат демінералізованої сироватки. Його внесення одночасно гармонізує білковий склад, позитивно впливає на перебіг самої ферментації.

Його внесення має позитивний вплив на формування відмінних споживчих властивостей та забезпечення нормативної тривалості процесу виробництва.

Тому доцільним є виробництво продукту, що поєднує ці пропозиції – дієтичної сметани 10,0 % жирності, збагаченої гідролізованим концентратом демінералізованої сироватки у кількості 25,0 % та виробничою закваскою у кількості 5,0 % [25].

## РОЗДІЛ 2

### МЕТОДОЛОГІЯ КВАЛІФІКАЦІЙНОЇ РОБОТИ

Метою роботи є розроблення удосконаленої технології низькожирної сметани підвищеної біологічної цінності шляхом збагачення її сироватковими білками.

Задачею роботи є організувати виробництво 10 т дієтичної сметани, збагаченої сироватковими білками за рахунок внесення у її склад гідролізованого концентрату демінералізованої сироватки та застосування виробничої закваски, 5,0 %.

Для виконання мети та задачі кваліфікаційної роботи було поставлено наступні завдання:

- проаналізувати тенденції сучасного споживацького попиту щодо харчових продуктів, зокрема кисломолочних;
- визначити сучасні напрями підвищення біологічної цінності сметани;
- здійснити вибір рецептурної композиції сметани удосконаленої технології та проаналізувати вимоги до якості сировини;
- здійснити розрахунок сировини, обладнання, виробничих потужностей;
- розробити технологію дієтичної сметани та її апаратурно-технологічну схему
- здійснити аналіз ризиків виробництва визначити критичні контрольні точки (ККТ) технології; обґрунтувати заходи екологізації;
- здійснити економічний аналіз розробленої технології.

У процесі виконання дослідження було використано комплекс наукових методів. Аналітичні методи застосовували для опрацювання, систематизації та узагальнення наукових і патентних джерел за тематикою роботи. Методи порівняльного аналізу та синтезу використовували з метою

виявлення відмінностей між існуючими технологічними рішеннями та обґрунтування напрямів їх удосконалення. Розрахункові методи були задіяні для визначення балансу сировини, а також потреби у виробничих потужностях і технологічному обладнанні. Оцінювання економічної доцільності запропонованих рішень здійснювали з використанням економічних методів аналізу

Запропоновані рішення кваліфікаційної роботи наведені у таблиці 1.

Таблиця 1.

Таблиця 1. Схема удосконалення технології сметани

Елемент технології	Прийняте рішення
Вихідна сировина	низькожирні вершки жирністю 10,0 %
Удосконалення складу	внесення гідролізованого концентрату демінералізованої сироватки у кількості 25,0 %
Ферментація	використання виробничої закваски, що містить мезофільні та термофільні культури

Розрахунок потреби у сировині здійснювали відповідно до чинних норм виходу та питомих витрат, прийнятих у молочній галузі [33]. Вибір технологічного обладнання проводили з урахуванням вимог проектування підприємств харчової промисловості та принципів раціонального й ефективного використання устаткування. Ідентифікацію критичних контрольних точок і розроблення плану НАССР виконували на основі нормативно-правових документів, що регламентують систему безпеки харчових продуктів [12, 24]. Оцінювання економічної ефективності запропонованих технологічних рішень здійснювали з використанням загальноприйнятих методик калькулювання у харчовій промисловості [18].



## РОЗДІЛ 3

### РОЗРОБЛЕННЯ УДОСКОНАЛЕНОЇ ТЕХНОЛОГІЇ

#### 3.1. Вимоги до сировини

Сировиною у виробництві є незбиране молоко, вершки, отримані з нього, гідролізований концентрат демінералізованої сироватки з масовою часткою сухих речовин 40,0 % , закваска (сухі ліофілізовані бакконцентрати).

Вершки отримують безпосередньо у виробництві шляхом сепарування незбираного молока. Тому вимоги до їх якості – висуваються, перш за все до молока-сировини. Воно нормується за ДСТУ 3267:2018 [8].

Органолептичні показники молока-сировини передбачають однорідну рідку консистенцію без сторонніх частинок і домішок. Забарвлення продукту має бути рівномірним, кремово-білого відтінку, без плям чи неоднорідностей. Вимоги щодо складу, властивостей і мікробіоти наведені у таблицях 2-3.

Таблиця 2.

#### Вимоги до фізико-хімічних показників молока-сировини .

Назва показника, Одиниця вимірювання	Норма для гатунків		
	екстра	вищий	перший
Густина (за температури 20 °С), кг/м <sup>3</sup> не менше ніж	1028,0	1027,0	
Масова частка сухих речовин, %	≥ 12,0	≥ 11,8	≥ 11,5
Кислотність, °Т рН	Від 16 до 18		Від 16 до 20
	Від 6,6 до 6,7		Від 6,55 до 6,8
Група чистоти, не нижче ніж	I		
Точка замерзання <sup>1</sup> , °С , не вище ніж	Мінус 0,520		
Температура молока, °С , не вище ніж	8		

Таблиця 3.

**Вимоги до мікробіологічних показників молока-сировини**

Назва показника, одиниця вимірювання	Норма для гатунків		
	екстра	вищий	перший
Кількість мезофільних аеробних і факультативно-анаеробних мікроорганізмів* (КМАФАМ за температури 30 °С), тис. КУО/см <sup>3</sup>	≤ 100	≤ 300	≤ 500
Кількість соматичних клітин*, тис/см <sup>3</sup>	≤ 400	≤ 400	≤ 500

Отримані вершки мають за органолептичними характеристиками повинні мати чистий, свіжий смак і запах із легко вираженою природною солодкістю. Консистенція сировини має бути рівномірною, без наявності грудочок, часточок жиру, механічних включень чи пластівців білка. Колір вершків повинен бути однорідним по всьому об'єму, від білого до світло-кремового відтінку, без будь-яких локальних змін забарвлення.

У запропонованій технології передбачено використання вершків із масовою часткою жиру в межах 10,0–19,0 %. Титрована кислотність такої сировини має становити 18–20 °Т, що забезпечує її технологічну придатність.

Термостійкість вершків оцінюють за результатами проб на кип'ятіння, алкогольної та хлоркальцієвої проб. За алкогольною пробою сировина повинна відповідати I–II групі, а за пробами на кип'ятіння та з хлоридом кальцію результат має бути позитивним, тобто без утворення білкових пластівців. Бактеріальну забрудненість вершків допускається не нижче I класу редуцтазної проби [31].

Гідролізований концентрат демінералізованої сироватки (ГКДС) має відповідати ТУ У 10.5-02070938-311:2022. Згідно нього ГКДС має

відповідати показникам органолептики та фізико-хімії, що наведені у таблиці 4-5 [2. 7, 13].

Таблиця 4

Органолептичні показники гідролізованого концентрату  
демінералізованої сироватки

Показник	Значення
Зовнішній вигляд і консистенція	однорідна рідка або в'язка маса без розшарування, згустків, осаду та механічних домішок; допускається легка опалесценція, характерна для продуктів сироваткового походження
Колір	від світло-кремового до світло-жовтого, рівномірний по всій масі, без потемніння чи сторонніх включень
Смак	чистий, злегка солодкуватий, властивий сироватковим продуктам; без сторонніх, гірких або солоних присмаків
Запах	чистий, слабо виражений молочний або сироватковий, без сторонніх запахів.

Таблиця 5

Нормовані показники гідролізованого концентрату  
демінералізованої сироватки

Показник	Значення
Масова частка сухих речовин, %, не менше	40,0
Масова частка білка, %, не менше	4,4
Масова частка лактози, %, не більше	6,6
- за оптимізованих режимів менше	1,0
Масова частка моносахаридів: глюкоза, галактоза, %	24,0
Масова частка мінеральних речовин, %	≤ 0,1

Титрована кислотність, °Т, не більше	100
--------------------------------------	-----

Як сировину для виробничої закваски застосовуються сухі ліофілізовані бакконцентрати. Їх якість має бути підтверджено сертифікатом якості та гігієнічним висновком. Обв'язкою умовою є їх активність – наявність  $10^9$  КУО/1г продукту мікроорганізмів, що відповідають видовому складу.

Мікробіота має містити мезофільні і термофільні мікроорганізми: мезофільні *Lactococcus lactis subsp. cremoris*, *Lactococcus lactis subsp. lactis*, *Lactococcus lactis subsp. lactis biovar diacetylactis* та представники роду *Leuconostoc*, термофільні *Streptococcus thermophilus*, *Lactobacillus rhamnosus* і *Lactobacillus delbrueckii subsp. bulgaricus*. [27].

Сухі ліофілізовані бакконцентрати повинні мати вигляд однорідного сипкого порошку або дрібно гранульованої маси без сторонніх домішок. Допускається незначне ущільнення частинок у процесі зберігання, яке легко усувається та не впливає на якість препарату. Колір продукту зазвичай світлий – від білого до кремового, можливий жовтуватий відтінок. Запах слабо виражений, характерний для молочнокислих культур або нейтральний, без сторонніх запахів. Після відновлення у молочному середовищі бакконцентрати повинні рівномірно диспергуватися з утворенням однорідної суспензії.

До основних вимог якості бакконцентратів належить достатній вміст життєздатних молочнокислих мікроорганізмів, що забезпечує стабільне та кероване сквашування молочної сировини. Масова частка вологи має бути в межах 4–6 % (залежно від сертифікату якості), що сприяє збереженню біологічної активності протягом усього терміну придатності. Препарати повинні відповідати вимогам мікробіологічної безпеки, не містити патогенних мікроорганізмів і мати чітко задекларований видовий склад. Також обов'язковою умовою є наявність супровідної нормативно-технічної документації, яка підтверджує якість, безпеку та умови застосування продукту [34].

### 3.2. Продуктовий розрахунок

Згідно завдання кваліфікаційної роботи пропонується виготовити 10 т сметани дієтичної, збагаченої сироватковими білками.

Вихідна сировина – незбиране молоко з вмістом жиру 3,4 %. Спосіб виробництва – резервуарний; фасування полістиролові стакани по 250, 450 г

Виробництво буде здійснено відповідно схеми перероблення сировини, що наведено на рисунку 1.

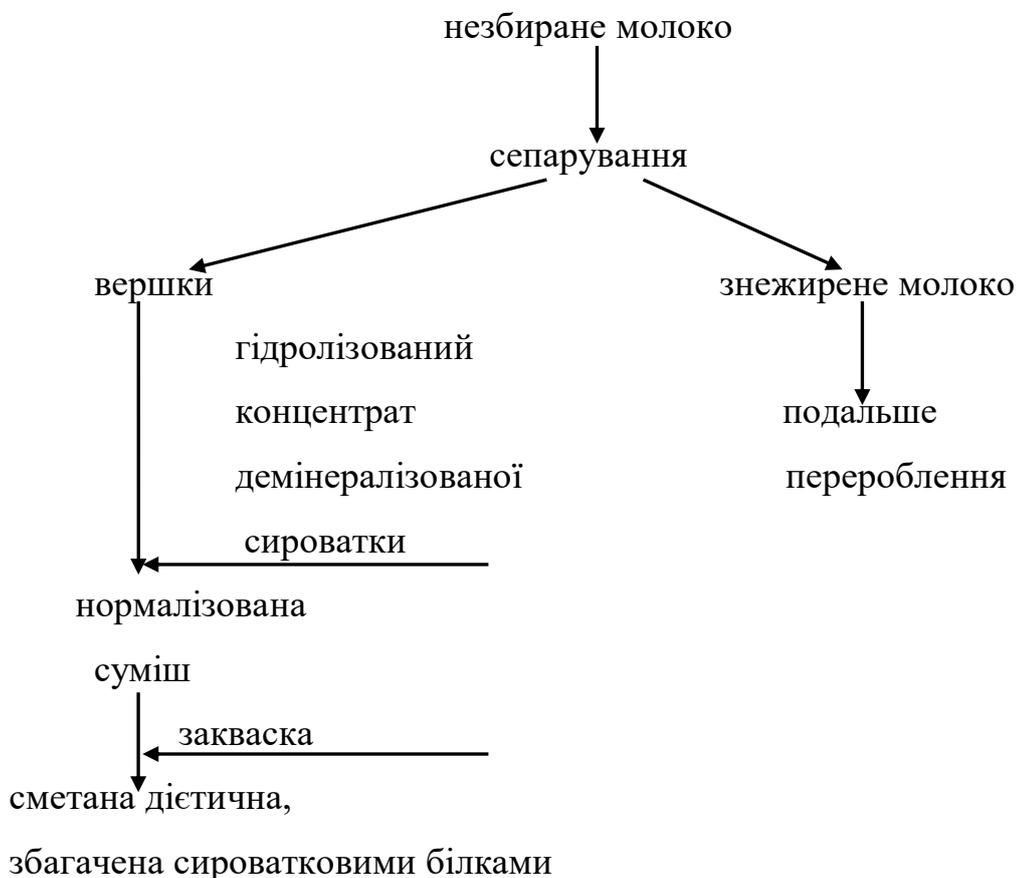


Рис. 1 Схема напрямлень перероблення сировини

Для розрахунку власне сметани необхідно визначити річну потужність виробництва для визначення категорії потужності та у подальшому – знаходженні норм витрат і втрат сировини.

1. Розрахунок річного обсягу сировини, РП, т/рік

$$РП = П \cdot K_{зм} \cdot D_p$$

П – кількість сировини, яка переробляється. Приймається для окремої дільниці чи підприємства

$K_{зм}$  – число, кількість змін, шт

$D_p$  – число, кількість робочих днів; для молокопереробної промисловості приймається 300

Приймаємо, виробництво – 2 зміни. Плануємо, що дане виробництво – частина комплексного перероблення сировини, 45 т за зміну.

$$РП = 45 \cdot 2 \cdot 300 = 27 \text{ тис т/рік}$$

Згідно проведеного розрахунку сировини дане виробництво відноситься до 3 категорії.

Зазвичай, сепарування молока, його нормалізація тощо здійснюється в апаратному цеху. Там проходить первинне механічне оброблення фактично уся сировина, що поступає на підприємство.

Приймаємо  $P=40$  т /зміну

$K_{зм}$  – кількість змін на добу, шт.

Пропонується організувати новітнє виробництво, що матиме безперервний графік роботи – 2 зміни за добу.

$D_p$  – прийнята нормована кількість днів у році. 300 днів

Тоді:

$$РП = 40 \cdot 2 \cdot 300 = 24000 \text{ т/рік}$$

За своєю продуктивністю дане виробництво відноситься до II категорії підприємств

2. Знаходимо масу сметани до фасування,  $m_{см.ф.}$ :

$$m_{н.с} = \frac{m_{гп} \cdot H}{1000}$$

$m_{гп}$  – маса готової сметани (фасованої), кг

$H$  – норма витрат сметани у виробництві, кг/т

Витрати сметани у виробництві залежать від:

- потужності переробки (категорії підприємства);

- способу виробництва продукту (резервуарний / термостатний; з / без застосуванням наповнювачів);
- виду, матеріалу, об'єму (маси) пакувальної одиниці

Згідно завдання роботи сметана виготовляється резервуарним способом, категорія – 3; фасування – дрібне , 450; 250 г у полістиролові стаканчики

Згідно перерахованих умов  $H=1008,8$  кг/т

$$m_{\text{нсф}} = \frac{10000 \cdot 1008,8}{1000} = 10088 \text{ кг}$$

### 3. Визначення необхідної жирності вершків

У складі сметани дієтичної присутні компоненти з низькою жирністю. Тому здійснюємо розрахунок необхідної жирності вихідних вершків для забезпечення стандартизованих показників готової сметани. Розрахунок здійснюємо на основі рівняння матеріального балансу:

$$m_{\text{см.}} \cdot \text{ж}_{\text{см.}} = \sum_{i=1}^n m_i \cdot \text{ж}_i$$

де  $m_{\text{см.}}$  – маса сметани, кг

$m_i$  – маса кожного компонента рецептури сметани, кг

$\text{ж}_{\text{см.}}$  – масова частка жиру сметани, %

$\text{ж}_i$  – масова частка жиру кожного з компонентів рецептури сметани, %

Рецептурний склад сметани дієтичної з показниками жирності наведено у таблиці 4.

Таблиця 4

#### Характеристика рецептури сметани дієтичної

Вил сировини	Вміст жиру, %	Маса, кг
Вершки	?	700
Закваска	0,05	50
Гідролізований концентрат демінералізованої сироватки	-	250

Всього	10,0	1000,0
--------	------	--------

$$Ж_{в.} = \frac{m_{см.} \cdot Ж_{см.} - m_{закв.} \cdot Ж_{закв.}}{m_{в.}}$$

Де  $m_{закв.}$  – маса закваски, кг

$Ж_{закв.}$  – масова частка жиру закваски, %

Гідролізований концентрат демінералізованої сироватки у розрахунках не враховується, оскільки молочний жир у ньому відсутній і не нормується.

$$Ж_{в.} = \frac{1000 \cdot 10,0 - 50 \cdot 005}{700} = 14,3 \%$$

4. Розрахунок необхідної кількості сировини згідно виробничого завдання

Розрахунок проводиться згідно рецептури за узагальненою формулою:

$$m_{с.к} = \frac{m_{р.к} \cdot m_{см.ф.}}{1000}$$

$m_{с.к.}$  – маса сировинного компонента, кг

$m_{р.к.}$  – рецептурна маса компонента, кг;

Результати обчислень наведені у таблиці 5

Таблиця 5

**Розрахунок рецептурних компонентів для сметани дістичної,  
збагаченої сироватковими білками**

Компонент	Масова кількість, кг	
	Рецептура	Перерахунок
Вершки з м.ч.ж. 14,3 %	700,0	7061,6
Закваска	50,0	504,4
Гідролізований концентрат демінералізованої сироватки	250,0	2522, 0
Всього	1000,0	10088,0
Вихід		10000

5. Знаходимо масу незбираного молока,  $m_{\text{нм}}$ , необхідного для отримання заданої кількості вершків жирністю 14,3 % за формулами сепарування:

$$m_{\text{нм}} = \frac{m_{\text{в}} \cdot (ж_{\text{в}} - ж_{\text{зн.м}})}{(ж_{\text{нм}} - ж_{\text{зн.м}})} \cdot \frac{100}{100 - B_{\text{в}}}$$

$m_{\text{в}}$  – маса вершків, розрахованих згідно рецептури, кг;

$ж_{\text{в}}$  – вміст жиру вершків, %

$ж_{\text{нм}}$  – вміст жиру в молоці незбираному, %

$ж_{\text{зн.м}}$  – вміст жиру в молоці знежиреному, %. Стандартна величина, що дорівнює 0,05 %

$B_{\text{в}}$  – нормативні втрати вершків; джля жданої потужності виробництва,  $B_{\text{в}}=0,07$  %

$$m_{\text{нм}} = \frac{7061,6 \cdot (14,3 - 0,05)}{(3,4 - 0,05)} \cdot \frac{100}{100 - 0,07} = 30059,2 \text{ кг}$$

6. Знаходимо масу знежиреного молока, отриманого за сепарування

$$m_{\text{зн.м}} = (m_{\text{нм}} - m_{\text{в}}) \cdot \frac{100 - B_{\text{зн.м}}}{100}$$

$B_{\text{зн.м}}$  – нормативні втрати знежиреного молока, %, становить 0,4 %

$$m_{\text{зн.м}} = (30059,2 - 7061,6) \cdot \frac{100 - 0,4}{100} = 22905,6 \text{ кг}$$

7. Частина знежиреного молока буде використана на виробництво закваски. Знаходимо масу закваски з втратами,  $m_{\text{з.в.}}$ :

$$m_{\text{з.в.}} = m_{\text{з}} \cdot \frac{100}{100 - B_{\text{з}}}$$

$B_{\text{з}}$  – нормативні втрати закваски,  $B_{\text{з}} = 0,6$  %

$$m_{\text{з.в.}} = 504,4 \cdot \frac{100}{100 - 0,6} = 507,4 \text{ кг}$$

8. Загальна маса знежиреного молока, що утворюється у виробництві сметани:

$$m_{\text{зн.м}} = 22905,6 - 507,4 = 22398,2 \text{ кг}$$

Отож, у виробництві сметани дієтичної задіяно 30059,2 кг молока-сировини незбираного. Водночас утворюється вторинна сировина – знежирене молоко кількістю 22398,2 кг.

Саме тому дану технологію доцільно поєднувати з іншими молочними виробами, наприклад з сиром кисломолочним, видами сирів, казеїном чи сухими знежиреними продуктами – тими виробами, що характеризуються великими затратами сировини на виробництво.

### 3.3. Апаратурно-технологічне забезпечення

Оскільки дана технологія має бути у складі комплексної переробки, то підбір обладнання проводимо з моменту підбору ємностей для резервування сировини – вершків та ГДКС.

Їх кількість: вершків – 7061,9583,6, ГДКС – 2522,0 кг.

Доцільно розраховувати вершковий резервуар з врахуванням створення у ньому нормалізованої суміші з ГДКС.

Тому маса сировини для вершкового резервуару буде:

$$m_{\text{сир}} = 7061,6 + 2522,0 = 9583,6 \text{ кг}$$

Рекомендовану потужність резервуару знаходимо за:

$$V = \frac{m_{\text{сир}}}{n \cdot K}$$

$n$  – кількість резервуарів, шт.

$K$  – коефіцієнт ефективного використання обладнання.

Оскільки маса сировини досить значна, то логічно передбачити для неї 2 резервуари. Це дасть можливість забезпечити поточність процесу. За такого варіанту стає можливим наповнення другого резервуару вершками, в той час як з першого сировина вже піде на технологічне використання.

$$V = \frac{9583,6}{2 \cdot 0,9} = 5324,2 \text{ кг}$$

Підбираємо резервуар з терморегулюванням Я1-ОСВ-5 ємністю 6300 кг [11].

Для резервування ГДКС пропонуємо резервуар з цієї ж серії Я1-ОСВ-3 ємністю 2500 кг [11].

Для термічного оброблення суміші у класичній технології застосовується поєднання пластинчастого та трубчастого теплообмінників.

Знаходимо потужність теплообмінників.

$$\Pi = \frac{m_{\text{сир}}}{T_{\text{еф}}}$$

$T_{\text{еф}}$  – ефективний час, тривалість роботи технологічного обладнання.

Для теплообмінників – складає 5-6 годин

$$\Pi = \frac{9583,6}{5} = 1916,7 \text{ кг/год}$$

Дана потужність має бути однакою для обох теплообмінників задля поточності процесів.

Підбираємо апарати з найближчою більшою продуктивністю:

Пластинчаста установка – ОПЯ-2,5 – 2500 л/год

трубчастий – ПТ-3М 3000 л/год.

Їх продуктивність буде 2500 л/год. – така, як найменше значення

Час роботи обладнання,  $T_{\text{факт}}$  складатиме:

$$T_{\text{факт}} = \frac{m_{\text{сир}}}{\Pi}$$

$$T_{\text{факт}} = \frac{9583,6}{2500} = 3,83 \text{ год тобто 3 год 50 хв}$$

Для перекачування нормалізованої вершково-сироваткової суміші підбираємо насос з подібною потужністю, що рекомендований для в'язких сумішей чи продуктів – насос ротаційний НРМ-5, 5000 л/год. Для гомогенізації суміші – підбираємо вакуумний гомогенізатор, що підходить по потужності – А1-ОГМ-2,5, 2500 л/год.

Вони працюватимуть синхронно з іншим устаткуванням.

Наступна операція – ферментація. Здійснюємо розрахунок резервуару для цієї операції. Враховуємо той факт, що коефіцієнт використання резервуара за сквашування – становить на рівні 0,6-0,8

$$V = \frac{9583,6}{2 \cdot 0,75} = 6389,1 \text{ кг}$$

Беремо резервуари Я1-ОСВ-5 (6300 л), що придатні для забезпечення умов перебігу ферментації.

Фасувальний автомат знаходимо за розрахунком:

$$\Pi = \frac{m_{\text{закваш.суміш}}}{T_{\text{еф}} \cdot V}$$

Ефективний час для даного обладнання – 5-7 годин

$V$  – місткість пакувальної одиниці

Пропонується фасування в стакани по 250 і 450 г. Тож розрахунок здійснюємо, враховуючи це маркетингове рішення

$$\Pi = \frac{\frac{5000}{0,45} + \frac{5000}{0,25}}{7} = 4444 \frac{\text{стак}}{\text{год}} \text{ або } 74 \frac{\text{стак}}{\text{хв}}$$

Вибираємо трьохрядний автомат CFM-3L з аналогічною до розрахунків продуктивністю – 75 стаканів за годину ємністю від 100 до 500 мл [17].

Перекачування сировини – доцільно здійснювати таким же ротаційним насосом, що підібрано вище – НРМ-5.

За проведеними розрахунками складено апаратурно-технологічну схему, зображену на рисунку 2. Позначення обладнання та потоків технологічних середовищ – розміщено у таблицях 6-7.

Таблиця 6.

#### Обладнання схеми виробництва сметани

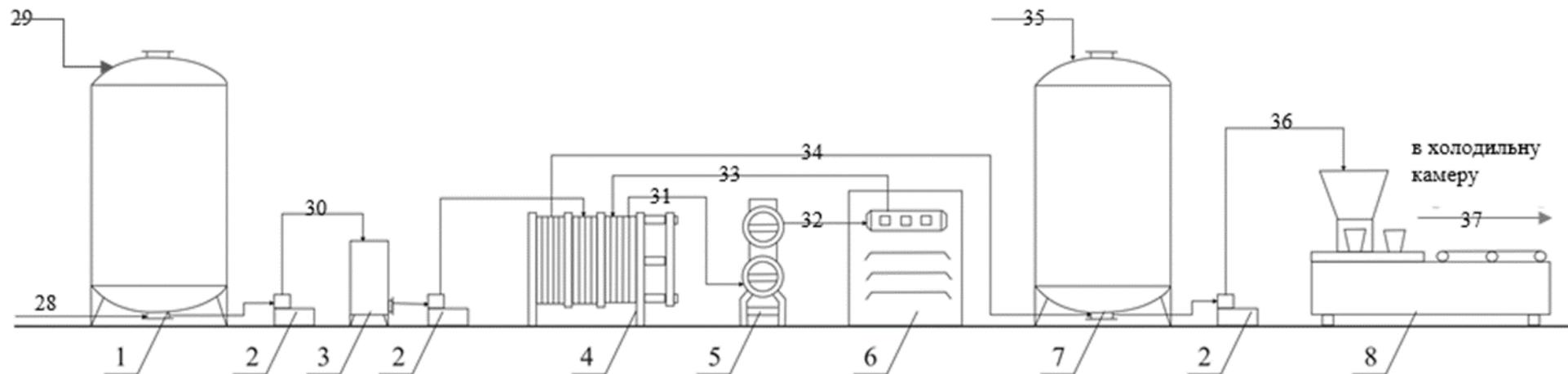
№ п/п	Назва обладнання	Тип, марка	Продуктивність, л, л/год,	Кількість
1	Резервуар для сировини	Я1-ОСВ-5	6300	2
2	Насос ротаційний	НРМ-5	5000	3
3	Напірний бачок		100	1
4	Пластинчаста пастеризаційно-охолоджувальна установка для в'язких сумішей	ОПЯ-2,5	2500	1
5	Трубчастий пастеризатор	ПТ-3М	3000	1
6	Гомогенізатор	А1-ОГМ-2,5	2500	1

7	Резервуар	Я1-ОСВ-5	63000	2
8	Фасувальний автомат	CFM-3L	75 стак./хв.	1

Таблиця 7.

### Позначення технологічних потоків

Позначення	Технологічний потік
1	2
-28-	вершки
-29-	гідролізований концентрат демінералізованої сироватки
-30-	вершково-сироватково-білкова суміш



**Рис.2. Апаратурно-технологічна схема сметани дістичної,  
збагаченої сироватковими білками**

1	2
-31-	доведена до 92-96 °С вершково-сироватково-білкова суміш
-32-	пастеризована вершково-сироватково-білкова суміш
-33-	гомогенізована пастеризована вершково-сироватково-білкова суміш
-34-	охолоджені до температури заквашування вершково-сироватково-білкова суміш
-35-	закваска
-36-	сквашена дієтична сметана, збагачена сироватковими білками
-37-	фасована вершково-сироватково-білкова суміш

#### **3.4. Опис та обґрунтування технології дієтичної сметани, збагаченої сироватковими білками**

Технологія здійснюється згідно параметричної схеми, запропонованої у розробці [25] і наведеної на рис.3.

Первинні операції – отримання вершків – відповідають класичним технологічним операціям [17].

Незбиране молоко, яке є вихідною сировиною, оцінюють за його відповідністю нормативній документації [8]. За умови його відповідності, придатності до технологічного перероблення його застосовують у подальших технологіях молочних продуктів.

Зазвичай застосовується проміжне зберігання молока незбираного задля накопичення його достатньої кількості. Для збереження його якості його обов'язково очищують та охолоджують до 2-6 °С задля подовження бактерицидних властивостей. Очищення можливе різними способами. Ефективним є застосування відцентрового очищення за допомогою бактофуг. Воно забезпечує зниження мікробіологічної забрудненості сировини [34].

У технології сметани для отримання вершків молоко-сировина проходить термічне і механічне оброблення. Для цього застосовують пластинчастий теплообмінник та сепаратор. Теплообмінник може бути лише на секцію підігріву. Більш ефективним є застосування багатосекційної установки: із секціями нагрівання, пастеризації, охолодження. Це дає змогу одночасної багатофакторного оброблення сировини.

За виробництва вершків застосовують сепаратори-вершковіддільники.

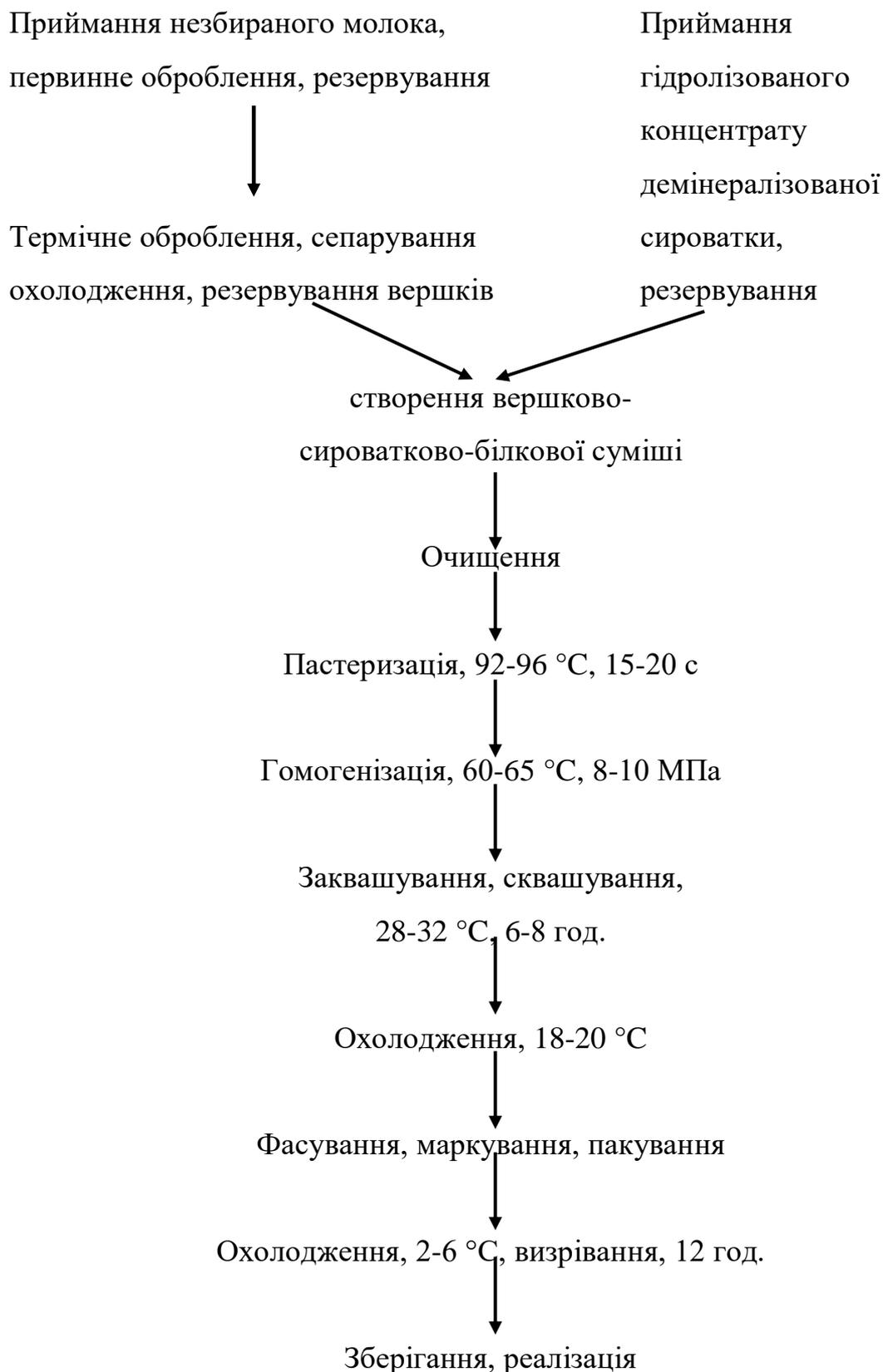
Процес утворення вершків відбувається наступним чином. Молоко-сировина у пластинчастій установці нагрівається до 40-45 °С, надходить у сепаратор-вершковіддільник. Там під дією відцентрової сили розділяється на знежирене молоко та вершки 28 жирністю 14,3 %. Даний температурний режим необхідний для ефективного процесу розділення сировини на фракції та попередження надмірних втрат молочного жиру.

Отримані вершки 28 подаються у резервуар 1. Дана ємність має водяну «сорочку», завдяки чому сировина охолоджується до 2-6 °С для зберігання.

У даних ємностях 1 відбувається приготування нормалізованої суміші. Для цього у вершки 28 повільно за безперервного помішування додається гідролізований концентрат демінералізованої сироватки 29. Повільне внесення даної сировини обумовлене її високою кислотністю. Згідно нормативної документації вона не має перевищувати 100 °Т. За дотримання цих умов отримуємо вершково-сироватково-білкову суміш 30 придатну до подальшого перероблення.

Згідно наукових досліджень рецептура, що взята у даній роботі, є придатною до технологічного оброблення.

Суміш 30 ротаційним насосом, що має щадну дію на в'язкі харчові рідини, перекачують у секції нагрівання, далі пастеризації ПОУ 4. Даний вибраний теплообмінник призначений для термічного оброблення харчових сумішей підвищеної в'язкості і сухих речовин. Тому забезпечує безпечне і щадне оброблення даної суміші 30.



**Рис. 3 Параметрична схема дієтичної сметани,  
збагаченої сироватковими білками**

Остаточна пастеризація вершково-сироватково-білкової суміші відбувається у трубчастому пастеризаторі 5: за 92-96 °C, 15-20 с.

У виробництві сметани доцільне застосування саме трубчастого пастеризатора. Він дає можливість забезпечити високі температури і їх тривалу витримку для оброблення суміші.

Дані режими необхідні у даній технології. Перш за все, сметана – це виріб, основою якого є вершки. А для них необхідні вищі термічні режими для знешкодження всього можливого мікробного забруднення та встановлення відповідної ефективності пастеризації.

У даному випадку суміш 30 містить підвищену масову частку сухих речовин, вищу густину і в'язкість. А це потребує підвищених режимів температурного впливу.

Насамкінець, варто відмітити, що ферментовані продукти(до яких відноситься і сметана) потребують відповідної консистенції, яка підтримується вологоутримуючою здатністю структури. І саме на останню має позитивний вплив тривала термічна пастеризаційна обробка суміші.

Пастеризована вершково-сироватково-білкова суміш 32 подається на гомогенізацію у гомогенізатор 5.

Технологія сметани дає можливість проводити операції «пастеризація», «гомогенізація» у різній послідовності. Відтак більш технологічно доцільнішим є проведення гомогенізації після пастеризації. За дотримання необхідних заходів щодо мікробіологічної чистоти можливе уникнення вторинного забруднення сировини у процесі взаємодії з гомогенізатором. Проте умикається проблема порушення вад консистенції

Режим гомогенізації у даній технології: 60-65 °С, 8-10 МПа. Дані параметри необхідні для успішної роботи обладнання – забезпечення однорідності жирових кульок суміші після гомогенізації

Гомогенізована пастеризована вершково-сироватково-білкова суміш 32 повертається в ПОУ 4 та охолоджується до 28-32 °С.

Водночас у секції рекуперації суміш 32 нагріває вхідну сировину 30, що дає змогу використати вторинну теплоту та зменшити навантаження на докілья.

Підготовлена до сквашування суміш 34 подається у резервуар 7. Туди ж вноситься закваска 35. У даній технології передбачено застосування виробничої закваски. Її вносять у кількості 5,0 % з розрахунку (50-75) U (одиниць активності) на 1000 кг сметани. До складу мезофільної мікрофлори входять бактерії *Lactococcus lactis subsp. cremoris*, *Lactococcus lactis subsp. lactis*, *Lactococcus lactis subsp. lactis biovar diacetylactis* та представники роду *Leuconostoc*, тоді як термофільний компонент представлений культурами *Streptococcus thermophilus*, *Lactobacillus rhamnosus* і *Lactobacillus delbrueckii subsp. bulgaricus*. [27, 28].

Дана закваска містить штами термофільних і мезофільних культур. Це дає можливість отримати у результаті густий продукт з відмінними ароматом і смаком.

Процес ферментації триває 6-8 годин. Тривалість сквашування напряму пов'язана з додатковим компонентом сметани – гідролізованим концентратом демінералізованої сироватки. Згідно досліджень саме ГКДС дає змогу уникнути проблем низькожирних сметани. Їх недоліком висока кислотність. Компонент ГКДС зв'язує вологу суміші 34, зменшуючи швидкість росту і розвитку мікрофлори закваски. Цим самим зменшуючи накопичення молочної кислоти. Це забезпечує тривалість ферментації – аналогічно як для виробів із жирністю 20,0 %. Одночасно висока вологозв'язувальна здатність ГКДС формує густу консистенцію готової сметани, кремовість, подібність за властивостями сметані 20 % жирності [28].

За досягнення титрованої кислотності 60-75 °Т сквашену сметану дієтичну 36 охолоджують до 18-20 °С, після чого подають на фасування на фасувальний автомат 8. Фасування здійснюється у стакани по 250 а 450 грам. Одночасно з фасуванням відбувається маркування. За фасування проходить контроль якості виробів: органолептичних, фізико-хімічних (вміст жиру, титрована кислотність, рН) та маса фасованої одиниці продукту.

Фасована сметана дієтична, збагачена сироватковими білками 37 передається у холодильну камеру. Там продукт остаточно охолоджується до 2-6 °С, проходить його дозрівання.

На даній стадії завершується перебіг кислотоутворення; відбуваються зміни у структурі молочного жиру (часткова кристалізація), що сприяє формуванню консистенції дієтичної сметани. Водночас відбувається накопичення ароматоутворюючих речовин. Тому дана технологічна операція – важливий елемент формування сенсорики виробу.

Готова сметана дієтична здатна до зберігання у цій дрібній спожитковій тарі – 5 діб

**РОЗДІЛ 4**  
**КОНТРОЛЬ БЕЗПЕЧОСТІ ТА ЯКОСТІ ПРОДУКТУ,**  
**ЕКОЛОГІЗАЦІЯ ВИРОБНИЦТВА**

Готовий продукт (дієтична сметана, збагачена сироватковими білками) має відповідати показникам якості, що наведені у таблицях 8-10 [9, 25].

Таблиця 8

**Органолептичні показники дієтичної сметани, збагаченої**  
**сироватковими білками**

Показник	Значення
Зовнішній вид та консистенція	Однорідна маса, з глянсуватою поверхнею, помірно густа
Смак, запах	Чистий, кисломолочний, без сторонніх присмаків і запахів. З ледь відчутним солодким післясмаком
Колір	Білий, з кремовим відтінком, рівномірний за всією масою

Таблиця 8

**Фізико-хімічні показники дієтичної сметани, збагаченої**  
**сироватковими білками**

Показник	Значення
Масова частка жиру, %	10,0
Масова частка білка, %, не менше	3,4
Масова частка сухих речовин, %, не менше	26,05
Титрована кислотність, °Т	60-90
Ступінь синерезису, %	15,5-21,0
Енергетична цінність, ккал	160,9

**Мікробіологічні показники дієтичної сметани, збагаченої  
сироватковими білками**

Назва показника	Норма
Кількість життєздатних молочнокислих бактерій, КУО в 1 г, не менше ніж	$1 \cdot 10^7$
Бактерії групи кишкових паличок, в 0,001 г	Не дозволено
Патогенні мікроорганізми, в тому числі Сальмонели в 25 г	Не дозволено
<i>Staphylococcus aureus</i> , в 1,0 г	Не дозволено
Дріжджі, КУО, в 1 г, не більше ніж	50
Плісняві гриби, КУО в 1 г, не більше	50

Якість продукції, її безпечність та нешкідливість встановлюється завдяки системі якості та її управлінням, що формується на будь-якому харчовому виробництві.

В основі системи якості – впровадженні схем технохімічного та мікробіологічного контролю, що в сукупності формують систему НАССР, яка базується на аналізі ризиків та керуванні контрольних точок (ККТ) упродовж усього ланцюга виробництва продукції [1, 24].

Для встановлення ККТ ретельно описують технологічний процес, визначаючи у ньому всі можливі небезпеки. Виділяють три категорії можливих ризиків:

- біологічні (патогени, дріжджі/плісняви, післяпастеризаційне обсіменіння);
- хімічні (антибіотики/інгібітори в молоці, залишки мийних засобів, мастила);
- фізичні (метал, пластик, сторонні частинки).

Після цього визначають ризик кожної небезпеки. Для цього визначають такі розрахункові величини: *P*, *S*, *R*. Показник *P* характеризує ймовірність

виникнення небезпеки,  $S$  – це тяжкість її наслідків, а  $R$ , що визначається як добуток  $P$  і  $S$ , відображає загальний рівень ризику та є підставою для вибору критичних контрольних точок у технології виробництва сметани.

Коли отримане  $R$  є більшим, чи дорівнює 7, то даний етап технології є ККТ. Тобто це ланка / точка технології, де втрата контролю може напряду призвести до небезпечного продукту, а на наступних стадіях це вже не буде гарантовано усунена [1, 12, 24].

На основі описаного алгоритму було проаналізовано технологію дієтичної сметани, що пропонується даною кваліфікаційною роботою. Згідно оцінки ризиків небезпек, встановлено ККТ технології. Та запропоновано коригувальні дії. Результати аналізу наведені у таблиці 11.

Встановлено 2 чітко виражені ККТ, 3 умовні.

Дотримання розроблених заходів дасть змогу отримати якісну і безпечну дієтичну сметану, збагачену сироватковими білками.

Екологізація виробництва

Важливою складовою будь-якої технології є створення системи заходів для запобігання або зменшення впливу на навколишнє середовище. У розрізі сучасного стану екології це є надто актуальним питанням.

Навіть в стратегії розвитку сучасного світу, так званій стратегії сталого розвитку, екологічні задачі відносяться до основних. І саме на їх дотриманні базується нинішнє суспільство [30].

Для харчових підприємств шляхами впливу на довкілля є – викиди у водний басейн, повітряний, забруднення літосфери, згубний вплив на людину через матеріальні та нематеріальні фактори.

Напрямки екологізації для молочної промисловості є: впровадження природні інгредієнтів; використання ресурсощадних, енегоощадних технологій; біорозкладних матеріалів; встановлення форм захисту від викидів [30].

## Визначення ККТ дістичної сметани, збагаченої сироватковими білками

Етап процесу	Небезпека (тип)	P	S	R	Критичні межі	Коригувальні дії	Чи це ККТ
Приймання молока/вершків та компонентів	Антибіотики/інгібітори (хім.)	2	3	6	Позитивна реакція тесту не допускається	Партію ізолювати, не допускати до виробництва; оформити акт; повідомити постачальника	умовна ККТ
Пастеризація суміші	Патогени, високе мікробне обсіменіння (біол.)	3	3	9	92–96 °С, витримка 15–20 с (не нижче мін.)	Зупинити лінію; продукт з “небезпечного інтервалу” повернути на повторну пастеризацію або забракувати (за рішенням відповідального); усунути причину	ККТ
Сквашування	Розвиток небажаної мікрофлори при відхиленні режимів; нестабільність продукту (біол.)	3	3	9	Температура 28–32 °С; кінцева кислотність 60–75 °Т у межах регламенту (6–8 год)	Відкоригувати температуру; продовжити/скоригувати тривалість у межах регламенту; при виході за межі кислотності/часу — блокування партії, оцінка придатності	ККТ
Фасування/пакування (після ферментації)	Післяпастеризаційне обсіменіння, сторонні включення (біол./фіз.)	2	3	6	Тара чиста й без дефектів; герметичність шва – без браку; відсутність сторонніх включень	Зупинити фасування; вилучити продукцію з “ризикового інтервалу”; провести повторну санобробку; замінити/відрегулювати вузол запаювання	умовна ККТ
Дозрівання та зберігання	Ріст дріжджів/плісняв при порушенні холодового ланцюга (біол.)	2	3	6	Дозрівання: 2–6 °С, 12 год; зберігання: 2–6 °С	Налаштувати режим холоду; ізолювати партію, яка зберігалась при перевищенні температури; оцінити придатність/скоригувати термін реалізації або забракувати	умовна ККТ

У даній технології пропонуються рішення, що направлені саме на екологізацію процесів. Це досягається за рахунок раціонального використання сировинних, енергетичних і водних ресурсів, а також мінімізації негативного впливу виробництва на довкілля [10].

У технології пропонується залучення вторинної молочної сировини – гідролізованого концентрату демінералізованої сироватки. Його використання дозволяє утилізувати сироватку, яка в традиційних схемах є проблемним відходом молочної промисловості з високим органічним навантаженням на стічні води. Таким чином зменшується кількість відходів, підвищується комплексність перероблення молока та знижується екологічне навантаження на очисні споруди. Також пропонується принцип раціонального використання сировини. Адже вона передбачає її комплексне перероблення, без відходів вторинних продуктів. У розробленій технології утворюється знежирене молоко. І воно пропонується до подальшого перероблення.

Передбачено використання вторинного тепла задля зменшення витрат і води, і енергоресурсів. Розрахунки обладнання базуються на їх ефективному використанні, що теж відноситься до засобів зменшення використання енергетичних ресурсів

Також застосовується системи НАССР, яка входить у програму сталого розвитку і передбачає впровадження екологічних принципів у технологію.

Основним засобом, що пропонується у даній роботі є впровадження базового навчання працівників для впровадження екологічних цілей як принципів корпоративної культури підприємства, що буде займатися виготовленням даного продукту. Даний захід є дуже важливим, оскільки саме освіченість працівників – запорука ефективності екологізації процесів

У сукупності запропоновані заходи забезпечують відповідність технології принципам сталого розвитку, сприяють зниженню антропогенного

навантаження на довкілля та підвищують екологічну й економічну ефективність виробництва сметани дієтичної.

## РОЗДІЛ 5

### ЕКОНОМІЧНА ЧАСТИНА

Собівартість продукції відноситься до економічних показників діяльності підприємства та відображає сукупність витрат, пов'язаних із виробництвом і реалізацією одиниці продукції. Вона включає витрати на сировину й матеріали, енергоносії, оплату праці персоналу, амортизацію обладнання, витрати на обслуговування виробництва та інші виробничі й загальновиробничі витрати. Рівень собівартості безпосередньо впливає на ціну продукції, прибуток підприємства та його конкурентоспроможність, тому її обґрунтований розрахунок є необхідною умовою економічної ефективності виробництва.

У молочній промисловості розрахунок собівартості здійснюється з урахуванням галузевих особливостей, зокрема значної частки вартості сировини, енергоємності технологічних процесів та багатостадійності виробництва. Найпоширенішим є калькуляційний метод, за яким витрати групують за статтями калькуляції (сировина і матеріали, допоміжні матеріали, паливо та енергія, заробітна плата, амортизація, загальновиробничі витрати тощо) та відносять на одиницю готової продукції пропорційно обсягу виробництва. Такий підхід дозволяє визначити виробничу собівартість молочних продуктів, проаналізувати структуру витрат і обґрунтувати економічну доцільність удосконалення технологій [18, 39].

Для розрахунку собівартості та прибутку даного виробництва розраховуємо витрати на обладнання (табл.12), необхідне для впровадження, що знайдене у попередньому 3 розділі. Вартість устаткування взята на основі інтернет-пошуку [11, 17].

Розрахунок собівартості проведено за статтями калькуляції. Стандартними методиками знайдено економічні показники, що подані у

таблиці 13. Рівень рентабельності прийнято 15,7%, що є оптимально для продуктів, які позиціонують себе в лінійці оздоровчого призначення.

Таблиця 12.

**Витрати на устаткування**

№ п/п	Найменування обладнання	кількість	Ціна за одиницю, тис. грн	Вартість всього
1	Резервуар Я1-ОСВ-%	4	240	960
2	Насос ротаційний НРМ -5	3	53	159
3	Пластинчаста пастеризаційно-охолоджувальна установка для в'язких сумішей ОПЯ-2,5	1	371	371
4	Трубчастий пастеризатор ПТ-3М	1	412	412
5	Гомогенізатор А1-ОГМ-2,5	1	513	513
6	Фасувальний автомат CFM-3L	1	1492	1492
Разом вартість обладнання				3907
Монтаж обладнання, 10 %				390,7
Додатково обладнання та матеріали, 20 %				781,4
Загальні витрати на обладнання				5079,1

Таблиця 13

**Економічні показники сметани дієтичної,  
збагаченої сироватковими білками**

Показник	Значення, тис. грн./т
Повна собівартість	87,02
Рентабельність, %	15,7
Прибуток	13,66
Оптова ціна підприємства	100,68

Оптово-відпускна ціна	120,82
Роздрібна ціна	163,11

За визначеними показниками розраховано річні економічні прибуток і ефективність

Економічна ефективність виробництва:

$$E = П \cdot 0,7 - \varepsilon \cdot K_d$$

$E$  – річний економічний ефект;

$П$  – річний прибуток, тис. грн;

$\varepsilon$  – нормативний коефіцієнт ефективності капіталовкладень (традиційне його значення 0,15. Відтак, враховуючи воєнний стан в Україні, приймають – 0,45);

$K_d$  – обсяг додаткових інвестицій, пов'язаних із придбанням та встановленням нового обладнання.

Річний прибуток знаходять за кількістю продукції, виробленою упродовж року. За умовою – це 10 т у зміну при двозмінному графіку роботи

$$П = 10,0 \cdot 300 \cdot 13,66 = 40980 \text{ тис. грн.}$$

$$E = 40980 \cdot 0,7 - 0,45 \cdot 5799,1 = 26076,6 \text{ тис. грн}$$

Звідси термін окупності:

$$T = \frac{K_d}{П \cdot КП}$$

$КП$  – коефіцієнт використання прибутку. Для воєнного стану – 25 %

$$T = \frac{5799,1}{40980 \cdot 0,25} = 0,6 \text{ року}$$

Економічні показники підтверджують доцільність впровадження удосконаленої технології

## ВИСНОВКИ І ПРОПОЗИЦІЇ

1. Сучасний асортимент сметани розвивається у напрямі зниження масової частки жиру, підвищення біологічної цінності та використання функціонально-технологічних інгредієнтів. Визначено, що традиційні технології низькожирної сметани характеризуються низкою недоліків, зокрема нестабільною консистенцією, підвищеною кислотністю та схильністю до синерезису, що обумовлює необхідність їх удосконалення

2. Запропоновано використання у технології низькожирної сметани гідролізованого концентрату демінералізованої сироватки як функціонально-технологічного інгредієнта у кількості 25 %, що збагачує білковий склад продукту та покращує технологічний перебіг

3. Пропонується використання виробничої закваски у кількості 5,0% , що містить термофільні та мезофільні мікроорганізми

4. Проведено розрахунок сировини для виробництва 10 т дієтичної сметани, збагаченої сироватковими білками

5. Здійснено аналіз показників якості та вимог до сировини, що використовується для виробництва дієтичної сметани. На цій основі обґрунтовано вибір технологічних рішень і розроблено технологічну схему.

6. Виконано розрахунок виробничої потужності підприємства, за результатами якого проведено підбір необхідного технологічного обладнання та сформовано апаратурно-технологічну схему виробництва.

7. Проведено аналіз основних ризиків виробництва з точки зору безпечності та нешкідливості продукції відповідно до принципів НАССР. Визначено критичні контрольні точки та запропоновано заходи щодо екологізації технології.

8. Розраховано основні економічні показники удосконаленої технології: річний економічний ефект – 26,1 млн. грн., термін окупності – 0,6 року

## СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

1. Аналіз ризиків при виробництві харчових продуктів: Навчальний посібник / М.О. Дегтярьов, І.В. Яценко, Н.М. Жейнова, І.М. Дегтярьов. Харків: Цифра Прінт, 2020. 269 с.
2. Вивчення процесу гідролізу лактози у концентратах демінералізованої сироватки / Костенко А.П. та ін. *Наукові проблеми харчових технологій та промислової біотехнології в контексті євроінтеграції* : матеріали XII Міжнародної науково-технічної конференції, 21 листоп. 2024 р., м. Київ. Київ : НУХТ, 2024. С. 278–279.
3. Використання рослинної білкововмісної сировини в технології сирів/ Одінцов С.М. та ін. *Таврійський науковий вісник*. Серія: Технічні науки. 2023. №6. С. 139-146.
4. Гобжила К.Г., Добрава О.М. Гребельник О.П. Застосування наповнювачів у сучасному виробництві незбираномолочної продукції *Наукові пошуки молоді у XXI столітті*. Новітні технології виробництва та переробки продукції тваринництва. Харчові технології: матер. Все-укр. наук.-практ. конф., 16 листопада 2023 р. Біла Церква: БНАУ, 2023. с. 30-32 URL: <https://surl.li/ckzvhr>
5. Грек О.В., Лихолат О.С. Аспекти ресурсозбереження в молочній галузі. *Молокопереробка*. 2012. № 5(80). С. 20-23.
6. Грек О.В., Скорченко Т.А. Технологія комбінованих продуктів на молочній основі. К.: НУХТ, 212 с.
7. Дослідження вуглеводного складу гідролізованих концентратів демінералізованої сироватки / Михалевич А., Мандюк О., Поліщук Г., Бандура У. *Здорове харчування від дитинства до довголіття: комплексний підхід, стан та перспективи* : матеріали IV Міжнародної науково-практичної конференції, 24–25 жовт. 2024 р., м. Київ. Київ : НУХТ, 2024. С. 83–84.
8. ДСТУ 3662:2018 Молоко-сировина коров'яче. Технічні умови. Київ: ДП «УкрНДНЦ». 2018. 12 с.

9. ДСТУ 4418:2005. Сметана. Технічні умови. Київ:Держспоживстандарт України, 2006. 12 с.
10. Запольський А.К., Українець А.І. Екологізація харчових виробництв: підручник. Київ: Вища школа, 2005. С.423
11. Каталог продукції. Спецтехсервіс 99. *АгроВектор* URL: [https://agrovektor.com/ua/physical\\_product/443572-embkost-dlya-pischevyh-produktov-ya1-osv-5-nerzhaveyuschaya-stal.html?utm\\_source=chatgpt.com](https://agrovektor.com/ua/physical_product/443572-embkost-dlya-pischevyh-produktov-ya1-osv-5-nerzhaveyuschaya-stal.html?utm_source=chatgpt.com)
12. Кордзая Н.Р., Єгоров Б.В. Основні поняття продовольчої безпеки країни. Херсон: Олді-плюс. 2024. 184 с.
13. Костенко О.В., Михалевич А.П., Поліщук Г.Є. Кисловершкові пряжені десерти з гідролізованим концентратом демінералізованої сироватки *Продовольча та екологічна безпека в умовах війни та повоєнної відбудови: виклики для України та світу: матеріали Міжн. наук.-практ. конф., 25 травня 2023 р. м. Київ, 2023. С. 411-412.*
14. Костенко, О.В., Михалевич, А.П., Поліщук, Г.Є. Вплив молочно-білкових концентратів на процес сквашування вершкових сумішей низькожирної сметани *Наукові проблеми харчових технологій та промислової біотехнології в контексті євроінтеграції* : програма та тези матеріалів XI Міжнар. наук.-техн. конф., 8 листоп. 2022 р., м. Київ. Київ : НУХТ, 2022. С. 226–227.
15. Лялик А., Криськова Л., Кравчук Л. Концепція функціональних харчових продуктів *Стан і перспективи харчової науки та промисловості: тези IV міжнар. наук.-техн. конф. Тернопіль С. 114-115. URL: <https://surl.li/ymrbzb>*
16. Нікіфоров А. А., Портна О. В. Чинники впливу на рішення споживачів з урахуванням сучасних тенденцій і викликів. *Проблеми економіки.* 2024. № 4 (62). С. 25–31
17. Обладнання *NHM limited* URL: <https://nhmpak.com/ua/obladnannia/zapakovkoiu/plastykovyi-stakan/3-ryadnij-avtomat-fasuvannya-v-stakanchiki-cfm-3l>

- 18.Осадча Г.Г. Система калькулювання виробничого підприємства харчової галузі. Наукові праці Національного університету харчових технологій, 2012. URL: <https://dspace.nuft.edu.ua>
- 19.Паска М., Левчук А.Особливості здорового харчування в сучасних умовах. *Економіко-соціальні відносини в галузі фізичної культури та сфері обслуговування* : тези доповідей V Міжнародної науково-практичної конференції (27–28 квітня 2023 р., м. Львів) / за заг. ред. Н. Павленчик. Львів : ЛДУФК ім. Івана Боберського, 2023. С. 330–331.
- 20.Півоваров О.А., Ковальова О.С., Кошулько В.С. Інноваційний інжиніринг в окремих галузях харчового виробництва. Дніпро: ФОП Обдимко О.С., 2022. 407 с.
- 21.Поправка О.В. Виробництво молочних продуктів функціонального призначення / О.В. Поправка, Гребельник // Новітні технології виробництва та переробки продукції тваринництва, харчові технології: матеріали Всеукраїнської науково-практичної конференції магістрантів і молодих дослідників «Наукові пошуки молоді у ХХІ столітті». (БНАУ, 29 жовтня 2025 р.). Біла Церква, 2025. С.78-80.
- 22.Рижкова Т.М., Гейда І.М. Вплив рослинних компонентів на покращення якості низькожирної сметани *SWorldJournal* 2023. №1(21) с.33–38. <https://doi.org/10.30888/2663-5712.2023-21-01-041>.
- 23.Савченко О.А., Грек О.В., Красуля О.О. Сучасні технології молочних продуктів: підручник. К.; ЦП «Компринт», 2017. 218 с
- 24.Система НАССР. Управління безпечністю харчових продуктів, кормів та вимоги до організації технологічного процесу на елеваторах, переробних підприємствах: Навчальний посібник. К.: ІПДО НУХТ, 2019. 40 с.
- 25.Склад сметани дієтичної, збагаченої сироватковими білками : пат. 129553 Україна : МПК А23С 13/16. № а 2022 04046 ; заявл. 27.10.2022 ; опубл. 28.05.2025, Бюл. № 22.

- 26.Склад сметанного продукту : пат. 130381 Україна : МПК А23С 23/00.  
№ у 2018 05340 ; заявл. 15.05.2018 ; опубл. 10.12.2018, Бюл. № 23.  
sis.nipo.gov.ua
- 27.Спосіб виробництва сметани : пат. 154401 Україна : МПК А23С 13/16.  
№ у 2023 02855 ; заявл. 13.06.2023 ; опубл. 08.11.2023, Бюл. № 45.
- 28.Спосіб виробництва сметани дієтичної, збагаченої сироватковими  
білками : пат. 153020 Україна : МПК А23С 13/16, А23С 9/13, А23С  
9/12, А23С 9/137. № у 2022 04048 ; заявл. 27.10.2022 ; опубл.  
10.05.2023, Бюл. № 19.
- 29.Спосіб виробництва сметани з рослинними оліями : пат. 160049  
Україна : МПК А23С 23/00. № у 2025 00594 ; заявл. 11.02.2025 ; опубл.  
30.07.2025, Бюл. № 31.
- 30.Стратегія сталого розвитку: Європейські горизонти / Якименко Л.І. та  
ін. Київ: 2022. 337 с.
- 31.ДСТУ 8131:2015. Вершки-сировина. Технічні умови. Київ : ДП  
«УкрНДНЦ», 2016. 12 с.
- 32.Технології молочних продуктів з модифікованим жировим складом:  
монографія / Савченко О.А. та ін. К.: ЦП «Компринт», 2018. 250
- 33.Технологічні розрахунки в молокопереробній галузі: Робочий зошит  
для виконання практичних та індивідуальних завдань з дисципліни  
«Технологічні розрахунки» здобувачами першого (бакалаврського)  
рівня вищої освіти спеціальності 181 «Харчові технології» /  
Гребельник О.П. та ін. Біла Церква, 2023. – 46 с.
- 34.Технологія незбираномолочних продуктів/ Скорченко Т.А., Поліщук  
Г.Є., Грек О.В., Кочубей О.В.; за ред. Т.А. Скорченко: Навч. посіб.  
Вінниця: Нова Книга.2005. 264 с.
- 35.Технологія харчових продуктів функціонального призначення /  
Мостова Л.М., Олійник Н.Ю., Свідло К.В., Лазарева Т.М. Харків: УІ-  
ПА, 2013. 450 с

36. Устименко І.М., Поліщук Г.Є. Наукове обґрунтування складу сметанного продукту. Наукові праці Національного університету харчових технологій. 2019. Т. 25, № 2. С. 267–275.
37. Хімічний склад і фізичні характеристики молочних продуктів. Довідник / Скарбовійчук О.М., Кочубей-Литвиненко О.В., Чернюшок О.А., Федоров В.Г. К.: НУХТ, 2010. 311 с
38. Чагаровський О.П., Ткаченко Н.А., Лисогор Т.А. Хімія молочної сировини: навч. пос. Одеса: «Сімекс-прінт», 2013. 268с.
39. Чернелевський Л.М., Осадча Г.Г. Управлінський облік на підприємствах харчової промисловості. К.: НУХТ. 2005. 364 с
40. Шульга Н. М. Сметана. Особливості технології та рекомендації щодо підвищення якості: навч. посіб. К.: ПІДО НУХТ, 2012. 39 с. URL: <https://dspace.nuft.edu.ua/handle/123456789/28158> .
41. Gibson G.R., Williams C.M. Functional food: concept to product. Cambridge : Woodhead Publishing Limited ; CRC Press, 2000. 356 p.
42. Harris W.S. The omega-3 index as a risk factor for coronary heart disease. American Journal of Clinical Nutrition. 2008. Vol. 87. P. 1997–2002.
43. Haskey N., Gibson D. L. An examination of diet for the maintenance of remission in inflammatory bowel disease. Nutrients. 2017. Vol. 9. Art. 259.
44. Myles I.A. Fast food fever: reviewing the impacts of the Western diet on immunity. Nutrition Journal. 2014. Vol. 13. Art. 61. 25
45. Odnorog M., Polishchuk G. Application of the synthesis protein concentrate as a stabilizer of the structure of sour cream Food Industry (Харчова промисловість). 2018. № 23. С. 6–12.