

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

Г.П. Калініна к.т.н., доц. Калініна Г.П.

«25» квітня 2022 року

КВАЛІФІКАЦІЙНА РОБОТА МАГІСТРА

**Аналіз і удосконалення технології
переробки сиру кисломолочного
в умовах ПрАТ «Обухівський
молокозавод»**

Виконав ЗВ ЗАЙЧЕНКО С.В.

Керівник, доцент Г ГРЕБЕЛЬНИК О.П.

Рецензент Сергій Сергійович А.Д.

Я, Зайченко Сергій Вікторович, засвічую, що кваліфікаційну роботу виконано з дотриманням принципів академічної доброчесності.

ЗМІСТ

Завдання.....	3
Анотація.....	4
Annotation.....	5
Відгук керівника	6
Вступ.....	7
1. Огляд літератури.....	8
1.1 Аналіз ринку заморожених виробів і напівфабрикатів.....	8
1.2.Асортимент сиркових напівфабрикатів.....	17
2.Матеріал та методика виконання роботи.....	23
3.Результати власних досліджень.....	24
3.1. Техніко-економічне обґрунтування технологічних рішень	24
3.2.Розрахунок продуктів.....	26
3.3.Вибір та обґрунтування технологічних режимів.....	31
3.4.Підбір і розрахунок технологічного обладнання.....	36
3.5.Контроль безпечності та якості виробництва продуктів.....	40
4.Економічна ефективність розроблених заходів	44
Висновки.....	46
Пропозиції.....	47
Список використаної літератури.....	48

АНОТАЦІЯ

Зайченко С.В. Аналіз і удосконалення технології переробки сиру кисломолочного в умовах ПрАТ «Обухівський молокозавод»

Проведено аналіз ринку заморожених напівфабрикатів. Підтверджено доцільність виробництва сиркових напівфабрикатів.

Досліджено техніко-економічні характеристики ПрАТ «Обухівський молокозавод». Знайдено резерви до збільшення потужності підприємства.

Визначено доцільність впровадження у виробництво сирників «Класичних». Передбачено їх реалізацію у замороженому стані.

Запропоновано технологічну схему виробництва сирників «Класичних» на основі існуючої технологічної схеми виробництва сиру кисломолочного.

Проведено розрахунок сировини для напівфабрикату. Проведено підбір технологічного обладнання. Складено апаратурно-технологічну схему виробництва нового продукту.

Визначено небезпечні чинники технології сирників «Класичних».

Доведено, що дане впровадження забезпечує підвищення економічної ефективності виробництва.

Одержані результати можуть бути використані на підприємствах, що мають потужності для виробництва сиру кисломолочного.

Кваліфікаційна робота містить 52 сторінки, 10 таблиць, 4 рисунки, список використаних джерел із 45 найменувань.

Ключові слова: заморожені напівфабрикати, сиркові напівфабрикати, сирники, сир кисломолочний, консистенція, сироватка, кутер, формування

ANNOTATION

Zaichenko S.V. Analysis and improvement of sour-milk cheese processing technology under the conditions of PJSC "Obuhivskui molokozavod"

An analysis of the market of frozen semi-finished products was carried out. The expediency of the production of cottage cheese semi-finished products has been confirmed.

The technical and economic characteristics of PJSC "Obuhivskui molokozavod" were studied. Reserves were found to increase the capacity of the enterprise.

The expediency of introducing "Classuchnyh" into production has been determined. It is planned to implement them in a frozen state.

A technological scheme for the production of "Classic" cheeses based on the existing technological scheme for the production of lactic acid curd cheese is proposed.

The raw material for the semi-finished product has been calculated. Selection of technological equipment was carried out. A hardware and technological scheme for the production of a new product has been drawn up.

The dangerous factors of the technology of "Classuchnyh" cheesecakes makers have been determined.

It is proved that this implementation provides an increase in economic efficiency of production.

The obtained results can be used at enterprises that have facilities for the production of lactic acid curd cheese

Master's work consists 52 pages, 10 tables, 4 figures, a list of used sources from 45 titles.

Key words: frozen semi-finished products, cheese semi-finished products, cheesecakes, lactic acid curd cheese, consistency, whey, cutter, forming

ВСТУП

Розвиток людства спричиняє зміни способів і звичок харчування. На перше місце виходять принципи натуральності та швидкого приготування їжі. Всі ці якості поєднують заморожені продукти та напівфабрикати.

Ринок подібних продуктів у світі Західних країнах досить високі, у США він досягає до 70,0 %. В Україні – ця галузь лише набирає обертів та знаходиться на рівні 16-17 %. Відтак спостерігається нарощення рівня її розвитку.

Для України найбільш поширеними замороженими виробами є м'ясні і рибні напівфабрикати : січені, дрібно шматкові. Це – пельмені, перець фарширований, фрикадельки, котлети, нагетси. 75 % населення купує подібну продукцію.

Разом з тим починають розвиватися і ніші сегменти ринку заморожених виробів: плодоовочева, хлібобулочна, молочна.

Виробництво останніх нормується ДСТУ 5025:2008 та містить перелік різноманітних сиркових напівфабрикатів. Найпоширенішими з них є млинці з сиром. Їх виробництво налагоджено на багатьох підприємствах: і переробних, і громадського харчування. Інші сиркові напівфабрикати мало впроваджені у виробництво. Хоча вони є біологічно повноцінною їжею і здатні забезпечити людський організм набором життєво важливих інгредієнтів: незамінних амінокислот, молочним жиром тощо.

Тому доцільним є внесення у виробництво молокопереробних підприємств сиркових напівфабрикатів. Їх виробництво базується на технології сиру кисломолочного. Тому їх впровадження не буде потребувати додаткового оснащення. Але при цьому розширить асортимент підприємства та забезпечить споживача якісними виробами.

Вирішенню такого питання – удосконалення технології сиру кисломолочного з метою виробництва сиркових напівфабрикатів присвячена дана робота.

1. ОГЛЯД ЛІТЕРАТУРИ

1.1. Аналіз ринку заморожених виробів і напівфабрикатів

Воєнні дії в Україні привели до різкого спаду виробництва у всіх галузях народного господарства. Відтак на момент вересня місяця ситуація змінилася та виявилися наступні тенденції.



Джерело: Щомісячне опитування підприємств «Український бізнес під час війни». Інститут економічних досліджень та політичних консультацій, 2022

Про опитування: Для швидкого збору інформації про поточний стан економіки на рівні підприємств (насамперед виробничих), ІЕД започаткував нове щомісячне опитування підприємств. Методологія розроблена для оцінки ситуації з «базового рівня» — суджень і очікувань основних економічних агентів – підприємців та керівників підприємств. Польовий етап 5-го щомісячного опитування відбувся 8 вересня – 22 вересня 2022 року. Статтю підготовлено в рамках реалізації проєкту «За прозору та чесну митницю», що фінансується Європейським Союзом та співфінансується МБФ «Відродження» та Atlas Network.

Рис.1. Частка промислових підприємств, які працюють майже повну та повну потужність (75-99%, 100% та більше) порівняно з довоєнним періодом вересня 2002 року, % опитаних за галузями [7].

Таким чином, серед галузей народного господарства саме харчова стала тією, що відновила свою роботу більш, чим на 50%. Необхідно відмітити той факт, що у перші дні війни чітко простежилися тенденції основні тенденції щодо споживацького попиту населення. Тому нині

асортимент харчової промисловості набув певних змін, що враховує особливості сучасного життя.

На ринку збільшився асортимент продукції швидкого приготування та заморожених готових виробів і напівфабрикатів. Загалом інтерес до них почав зростати ще у 2000-х рр. Але і нині цей ринок ще не повністю забезпечує попит населення та має широкі перспективи до розвитку [8].

Заморожені готові продукти – це ще мало розвинена продуктова ніша в Україні. Це пояснюється соціальними та економічними факторами. Відтак нині існує потреба у такій продукції і на неї є попит. Нині споживачу пропонується наступний вибір заморожених порційних продуктів: порційні перші страви: прозорі , заправні, пюреподібні(борщі, супи, бульйони, солянки), другі страви-обіди - поєднання м'ясних або рибних з гарнірами (рис, гречка тощо), страви з овочів (перець печений, баклажани), страви з яєць та сиру (млинці з різними начинками, сирники, запіканки). Існує пропозиція і крупної фасок ви таких продуктів. Вона застосовується скоріше для закладів ресторанного господарства [38].

Напівфабрикати у харчовій галузі – це вироби, що не готові до безпосереднього вживання, але уже пройшли декілька стадій технологічних процесів. Це може бути – біохімічне, фізико-хімічне, механічне оброблення або термічне: смаження, тушкування тощо [17].

Відсутність популярності цих виробів в минулому пояснюється тим, що для України характерною є культура домашнього приготування страв. Відтак нині, як і у всьому світі, простежується зміна структури харчування. Спостерігаються процеси урбанізації та створення світової монокультури. І актуальність напівфабрикатів виступає на перший план [29, 38].

Найчастіше застосовуються заморожені напівфабрикати. Як правило, це страви, які потребують лише розморожування або швидкого термічного оброблення.

Ринок заморожених продуктів та напівфабрикатів в Україні стабільно зростає, хоча є ще досить незначним. Упродовж 2005-2018 рр спостерігалось

його збільшення у майже два рази (у вартісному вираженні). На кінець 2018 року сегмент заморожених напівфабрикатів України складав 16-17 %. Це набагато нижче, чим в США (там цифри досягають 70 %). Відтак очевидним є зростання ринку [13, 40].

Прогнозованим є зростання цього сегменту в Україні. На це впливає не лише світові тенденції та зміни стереотипів життя, але і нинішня ситуація в Україні. Воєнні дії, що розпочалися 24 лютого нинішнього року різко підняли інтерес до продукції, яку можна швидко приготувати.

Відтак розвитку перешкоджає той факт, що більшість населення ще й досі сприймає напівфабрикати, як шкідливу їжу, бо вона – «не свіжа». Проте це пов'язано з низькою поінформованістю населення та стереотипами, що формують споживчі уподобання населення [10, 29].

Асортимент заморожених напівфабрикатів в Україні має свої особливості, і відрізняється від країн Західної Європи та США. Структура їх ринку заморожених напівфабрикатів в Україні зображена на рисунку 2.

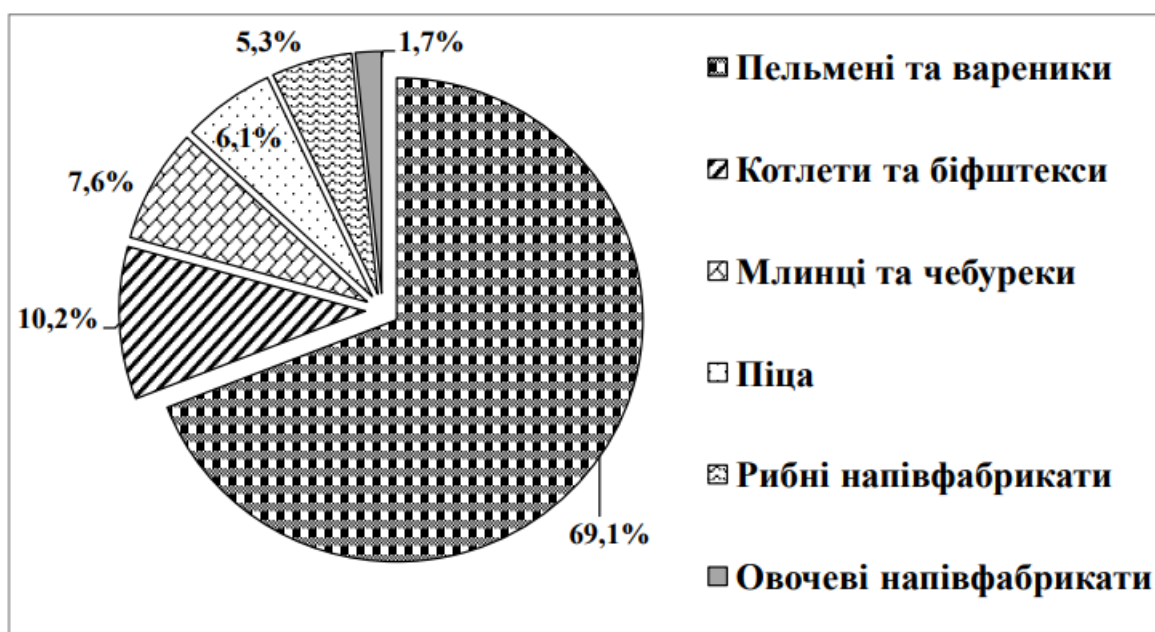


Рис.2. Структура ринку заморожених напівфабрикатів [28].

Добре видно, що лідирують у цьому списку січені м'ясні вироби, тоді як в США, наприклад, лідирує виробництво піци

Нині у нашій країні 75 % населення регулярно купляють напівфабрикати. При цьому 54 % споживачів вживають напівфабрикати 2-3 р на тиждень, 21% –1 р на тиждень; 15% – 2-3 р на місяць; 7% – 1 р. на місяць 3% – рідше, чим 1 р на місяць. За даними 2019 року 70% такої продукції – це пельмені та вареники; 20 % – м'ясні та рибні напівфабрикати; 10 % – млинці, чебуреки, піца. Найбільше на експорт іде – 24,2 % пельменів, 21,7 % вареників, 12,75 % млинців [1, 11, 39].

У 2021 році ринок цієї продукції зазнавав впливу таких факторів:

- удорожчання готової продукції у зв'язку зі зменшенням кількості сировини;
- удорожчання самих рецептурних компонентів;
- зменшення маркетингових затрат, що обумовлене завоюванням ринків основних виробниками замороженої продукції;
- зростання сегменту дорогої продукції, що пояснювалося збільшенням доходів населення [27].

Основним фактором, що вплинули на ринок 2022 року стали воєнні дії на території України та економічні наслідки цієї події: дефіцити та удорожчання сировини, втрати логістики, збільшення вартості всіх технологічних ресурсів.

Найпопулярнішими виробниками заморожених напівфабрикатів на Україні (за оцінками споживачів) є компанії «Три ведмеді», «Геркулес», «Левада», «VICI», «Єрмолино», «Лімо» [11, 27].

Аналіз діяльності даних підприємств добре показує, що популярністю користуються саме м'ясні та рибні напівфабрикатів. Ринок заморожених напівфабрикатів України, переважно складається з м'ясних і рибних продуктів з тістом і без. Зокрема, це: котлети, фрикадельки, тефтелі, відбивні, пельмені, вареники, голубці і перець з м'ясною начинкою, риба в паніровці, рибні палички тощо [1].

Відтак набувають популярності і інші напрями розвитку замороженої плодоовочевої продукції, хлібобулочної, молочної. Вибір продукції, як

правило, обумовлюється наступними чинниками: від ферми до столу, місцеве виробництво, швидке приготування, екологічно чистий продукт з чесним складом [11, 36].

До факторів, що перешкоджають зростанню ринку мороженої продукції відноситься те, що є особливості виробництв певних видів цих виробів. Наприклад, виробництво замороженої плодоовочевої продукції потребує достатньої кількості устаткування для шокового заморожування сировини та кваліфікованих працівників для роботи на ньому. Також цей сегмент ринку дуже залежить від сезонності виробництва. Водночас він є дуже привабливими для розвитку, оскільки має необмежений запас сировини за рахунок використання дикорослих рослин. Нинішні тенденції до натуралізації харчування сприяють розвитку цього ринку. Завдяки цьому зростає частка вітчизняної продукції цього сегменту. У 2012 році українськими були 41% заморожених овочі на ринку проти 22% у 2007 році [30].

Цікавим є факт, що для замороженої плодоовочевої продукції переважним є виготовлення нефасованої продукції – від складає 40-45 %. Це пояснюється їх низькою вартістю та особливостями національного харчування України. Безсумнівно для населення є дивним наявності у споживчому кошику подібної фасованої продукції, оскільки у літній період вона є дуже дешевою. Хоча у зв'язку з воєнними діями у південних областях України літні ціни були високими. Тому очікуваним є зростання попиту на морожену продукцію.

Необхідно відмітити, що виробництво замороженої плодоовочевої продукції реалізується не лише на теренах України. Упродовж довоєнних років спостерігалось значне зростання експортного виробництва – до 10-19 % за рік. Найбільшими експортерами є Польща, Італія, Німеччина та Швеція.

Заморожені напівфабрикати збільшують свою нішу ще в одній галузі харчової промисловості – у виробництві хлібобулочних виробів. Цей факт підтверджується зростанням обсягу реалізації подібних виробів. Він склав від

4,5 до 6,5 млрд. грн. [33]. Гігантами-виробниками у цій сфері є Н.І. Heinz і Van den Bergh Foods. Водночас – збільшується кількість місцевих потужностей на підприємствах харчової галузі та у закладах громадського харчування, що запускають власні лінії з виробництва заморожених напівфабрикатів. Виготовлення відповідного асортименту таких виробів набув поширення в Європі у 70-і роки минулого століття. Тоді це було просто доповненням до традиційного виробництва хлібобулочних виробів (таким собі факультативом). Нині – це повноцінна галузь харчової промисловості. Традиційним продуктом заморожених хлібобулочних виробів є заморожене тісто, яке широко використовується і у закладах громадського харчування, і у домашньому вжитку пересічного споживача. Воно використовується у технології відкладеного випікання, що широко поширена у Західній Європі, особливо у Франції, Бельгії, Голландії, Люксембургу Японії, США. За офіційними даними в США 69 % заморожених тістових заготовок відправляється безпосередньо у магазини, при яких обладнані власні пекарні, решта – у заклади громадського харчування.

Відомо, що загалом 80-90 % усього хлібного ринку в Західних країнах – це заморожені хлібні вироби [33]. Застосування таких заморожених заготовок у кафе-пекарнях дає можливість підтримувати постійний асортимент закладу та задовольняти потреби споживачів у якісній випічці. До того ж це зменшує затрати на навчання спеціального персоналу. А ще – зменшує кількість непроданої продукції, а отже – підвищує економічну ефективність закладів [35].

Для України теж спостерігається тенденція до збільшення попиту на такі вироби. Це пояснюється збільшенням інтересу населення до здоров'я. Нині поширеною версія про шкоду для організму людини звичних магазинних хлібних виробів. Тому поширеним є домашнє виготовлення подібної продукції. Це збільште попит на продукти, що можуть бути використані у технології відкладеного випікання [9, 33].

Третя по категорії поширення (7,6 %) серед заморожених напівфабрикатів є ніша «млинці та чебуреки». Оскільки чіткого класифікатора по замороженій продукції не існує, то в цю нішу можна віднести і сиркові напівфабрикати, які представляють собою заморожені продукти молочної промисловості. Їх виробництво нормується ДСТУ 5052:2008. Згідно цього документу сиркові напівфабрикати – це вироби із сиру кисломолочного у тістовій оболонці чи тісті ,млинцевому, чи з додаванням борошна та інших харчових інгредієнтів. Для споживання необхідно піддати їх одній з термічних операцій: відварювання, обжарювання, або запікання, чи нагрівання [4, 5].

Виділяють наступні види цих виробів [5, 14]:

- Вареники із сиром кисломолочним;
- Млинці із сиром кисломолочним;
- Тісто для сирників;
- Тісто для «лінивих» вареників;
- Сирники
- «лінівці» вареники
- Запіканка з сиру кисломолочного.

Найбільш поширеними є млинці з сиром кисломолочним. Їх асортимент передбачає виробництво продукції різних цінових категорій: преміум-класу з лише натуральної сировини і більш дешевої продукції з використанням молокозмісної сировини. Але за опитуваннями споживачів млинчики вважають перекусом. Вони часто не сприймаються , як повноцінна їжа.

Виробами, що можуть бути використані як повноцінна страва, для українців є сирники. Вони можуть бути використана на сніданок та забезпечить повноцінний набір білків, жирів, вуглеводів.

Найбільшим постачальником сирників в Україні є компанія HoReCa. Вона співпрацює з перевіреними українськими виробниками та пропонує сирники у двох категоріях: сирі та смажені. Застосування останніх є дуже

зручними у закладах громадського харчування, оскільки економить час приготування страви. За дотримання технологічних режимів на це вистачає 10 хвилин. Пропонується фасування порційне та в пакети по 2,5-3,0 кг, порція одного сирника – 45-65 г. Дана продукція має популярність у закладах ресторанного господарства, так як застосовується лише традиційна сировина – сир кисломолочний, манка, яйця (або меланж). Є варіації щодо виготовлення сирників з родзинками чи без родзинок. У будь-якому випадку споживачі надають сирникам статусу корисної їжі і надають перевагу продуктам з натуральної сировини за класичними рецептурами [11, 32].

Основні тенденції у виробництві сирників можна проаналізувати на основі асортименту сирників (Табл.1), виробництво яких здійснюється компанією Art of cooking. Ця компанія – один з лідерів по виробництву продукції для готельно-ресторанного бізнесу.

Вона має два власні бренди

- Meal Time – бренд преміям сегменту, який випускає готову продукцію й напівфабрикати високої якості
- Смак Так – це бренд якісного й доступного за цінами фастфуду.

Компанія – ключовий постачальник у сегменті готової продукції для мереж АЗС та HoReCa. Її продукція реалізується також в Польщі, Молдові, Саудівській Аравії, Румунії. Виробництво сирників попадає в категорію класу преміям, лінійку Meal Time

Таблиця. 1. Асортимент сирників компанії Art of cooking [6, 32]

Назва продукції	Склад	Вага упаковок	Використання	Вартість,		
				упаковки, грн	1 кг, грн	%
1	2	3	4	5	6	7
Сирники без	Сирна	3000	Смажити	450,12	150,04	100,0

родзинок		маса 1 *					
Сирники родзиками	з	Сирна маса 2**	3000	Смажити	460,38	153,46	102,3
Сирники смажені родзинок	без	Сирна маса 1*	3000	Дефростуват и і розігріти або розігріти	534,6	178,2	118,8

Продовжені таблиці 1

1	2	3	4	5	6	7	
Сирники смажені родзиками	з	Сирна маса 2**	3000	Те саме	552,24	184,08	122,7
Сирники смажені родзинками	з	Сирна маса 2**	225	Те саме	66,72	296,53	197,6
Сирники смажені конфітюром	з	Сирна маса 1*	230 г	Те саме	70,38	306Б0	23,9

* Склад сирної маси 1 – сир кисломолочний 72,4% % %; цукор білий кристалічний, родзинки 7,2 %, борошно пшеничне в/с, сметана 20,0 %; меланж яєсний рідкий пастеризований, сіль кухонна, олія соняшникова рафінована дезодорована

** Склад сирної маси 2 – сир кисломолочний 69,5 %; цукор білий кристалічний, родзинки 7,2 %, борошно пшеничне в/с, сметана 20,0 %; меланж яєсний рідкий пастеризований, сіль кухонна, олія соняшникова рафінована дезодорована.

Всі сирники – масою по 45 г діаметром 50мм. Термін придатності за температури -18 ± 3 °С – не більше 12 місяців.

Розморожена готова страва може знаходитись у холодильнику при $+4=+6$ °С не більше 10 діб у межах загального терміну зберігання за умови збереження цілісності упаковки

Таким чином, у категорії «сирники» спостерігаються такі дві тенденції: випуск сирників як заморожених напівфабрикатів, і як – заморожених готових продуктів. Молокопереробні заводи, як правило, здійснюють випуск саме напівфабрикатів. Це пояснюється відсутністю на молокозаводах необхідного для смаження обладнання та умов його здійснення. І також – додаткових умов для охолодження смаженої готової продукції.

До того ж реалізація молочної продукції скоріше здійснюється через мережу супермаркетів та роздрібних магазинів. Тоді, як готові страви – це продукція скоріше преміум класу та має цільову аудиторію офісних працівників. Реалізація такої продукції здійснюється спеціалізованими компаніями по доставці готової продукції. Таким чином, на молокопереробних підприємствах доцільним є виробництво сирників, як сирих напівфабрикатів.

1.2. Асортимент сиркових напівфабрикатів

Виробництво даної продукції базується на технології сиру кисломолочного. Він є основною сировиною для цих напівфабрикатів.

Загальними операціями приготування сиркових напівфабрикатів є приймання сировини, підготовка компонентів, приготування суміші, формування. Далі, за необхідності – можуть бути операції випікання. Для млинців – ще й наповнення млинців начинкою. Коли говорити за сирники – то для них після формування продукти фасують та направляють на заморожування.

Застосовуються всі види сиру кисломолочного, що випускаються у молочній галузі: традиційний кислотний, сичужно-кислотний та роздільний, отриманий з допомогою сепаратора-білковідділювача [4, 12, 31, 41].

Допоміжними інгредієнтами є борошно, меланж, манна крупа, цукор-пісок тощо. Основними діями за підготовки сировини є її просіювання та звільнення від сторонніх домішок. За використання родзинок – їх попередньо звільняють від плодоніжок, добре миють та пропарюють гарячою водою.

Приготування суміші та її заміс здійснюють за допомогою кутерів, вовчка чи фарш-мішалок – залежно від технологічного оснащення підприємства.

Для охолодження виробів застосовують холодильні камери з температурами (-25-30) °С з примусовою циркуляцією повітря для ефективного швидкого заморожування. Повільне охолодження спричиняє самовільну кристалізацію та вимороження вологи у виді крупних кристалів. За дефростації продукції вона втрачає частину вологи, а з нею – і свої споживчі властивості [15, 44].

Розширення асортименту сиркових напівфабрикатів здійснюється у напрямку удосконалення додаткових інгредієнтів та використання нетрадиційної сировини.

Один з методів – заміна звичних круп на екструдовані. Метод екструзійного оброблення покращує органолептичні властивості зернової сировини та підвищує біодоступність складових частин зерна. Відомі розробки по застосуванню науковцями екструдату рису, екструдованої крупи манної. Окрім перерахованих позитивних ефектів це веде ще і до покращення вологоутримуючої здатності готової сирної маси, утворення більшої кількості зв'язаної вологи, яка не втрачається за дефростації [3, 14, 34].

Також практикується заміна частина компонентів харчових волокон або комбінування їх в загальному складі. Це дозволяє знизити кількість сировини за збереження якості готової продукції і одночасного підвищення біологічної цінності.

Відомо позитивний досвід використання науковцями НУХТ пророщених злаків «Прозер», пшеничних висівок, шроту гарбузового [16, 37].

Цікавим є використання харчових волокон, отриманих з відходів рослинної сировини – бурякових хвостиків, бою тощо. За використання 1,0 % цього інгредієнту створено сирковий десерт «Амелія» [12, 14].

Найбільше досліджень науковцями здійснено у напрямі удосконалення рецептур сирних запіканок.

Існує запіканка з підвищеною енергетичною і харчовою цінністю. Для досягнення цього до складу введено напівфабрикат «Шоколадна крапля», яблука сушені [24].

Склад запіканки сирної пропонується удосконалити за рахунок використання картопляної клітковини. Вона не лише поліпшує технологічні властивості (підвищені вологопоглинальну та вологоутримуючу властивості), але й покращує засвоєння мінеральних речовин[20].

Цікавим є таке рішення: використання замість традиційного борошна амарантового, а також додаткове використання у складі гарбуза, моркви, лимону, насіння кунжуту, ядер арахісу у відповідному співвідношенні.

Борошно амаранту відоме тим, що містить на відміну від пшеничного більше на 1,9-2,1 % кількість білків; на 9,0-10,9 % жирів. Його склад характерний наявністю вітамінів водорозчинної (В,С, РР) групи та жиророзчинної (А, D); життєво необхідних хімічних елементів (кальцій, калій, фосфор, магній, мідь, залізо, цинк, фтор). Головною перевагою амарантового борошна є уміст амінокислот в оптимальному співвідношенні та підвищений вміст метіоніну, який є завжди лімітуючим для молочних виробів.

Високий вміст мікро- і макроелементів притаманний також і ядрам арахісу та насінню кунжуту, що в цілому надає подібній запіканці функціонального значення [23].

Розширення асортименту відбувається і за рахунок модифікації основної сировини – сиру кисломолочного. З точки зору біохімії цей нутрієнт – результат коагуляції молочної сировини. Його утворення пояснюється виникненням у харчовій рідині активної кислотності, що відповідає ізоелектричній точці молочних білків. Саме завдяки цьому відбувається основний процес – осадження та синерезис. Всі інші показники – органолептичні (з яких особливо важливою для сирних напівфабрикатів є

консистенція), фізико-хімічні – залежать від особливостей технологічного процесу [4, 27, 43, 45].

Жирність утвореного сиру кисломолочного формується ще у процесі нормалізації молочної сировини. Причому її особливістю є подвійна стандартизація показників – одночасне врахування і вмісту жиру, і вмісту білку. Оскільки нераціональне співвідношення приводить до перевитрати сухих речовин молока. Частина білкових речовин просто переходить у сироватку. І навіть може бути видалена разом з шламом при роботі сепаратора [2].

Тому обов'язковою операцією є точна нормалізація сировини за формулами, що встановлені для кожного виду сиру кисломолочного та врахування сезону року та типу обладнання, що застосовується у технології.

Консистенція готового продукту має пряму залежність від способу його виробництва, що впливає на перебіг процесу коагуляції, та помі пресування. І ці операції пов'язані, як з застосуванням обладнанням, так і кваліфікацією спеціалістів сирного цеху. Утворення неякісної консистенції спричиняє вади органолептики і невідповідність фізико-хімічних показників у готових сирних напівфабрикатах. Та – загальне зниження їх споживчих властивостей [12, 15, 42].

За означенням сир кисломолочний виготовляється з молока пастеризованого. Нині повсюди впроваджена технологія безвідходного використання сировини. Вона передбачає повне застосування усіх складових, що надходять на переробку. Для молочної промисловості – це використання знежиреного молока, сироватки та маслянки.

У технології сиру кисломолочного використання першого джерела – це уже звичайна практика. Відомою також є технологія створення сумішей для сиру «Столового» – на основі маслянки та знежиреного молока, взятих у співвідношенні 1:1. Цей технологічний метод знайшов успішне застосування у продуктивній лінійці багатьох молокопереробних підприємств [4].

Сир кисломолочний «Столовий» успішно застосовується і у сирних напівфабрикатах.

Для повного використання білкових речовин вторинної сировини нині застосовують нетрадиційні методи її коагуляції. Користуються принципом того, що сам цей процес виникає за додаткових факторів – термічного оброблення та зміни активної кислотності середовища.

Застосування високих температур – це класична технологія для освітлення сироватки молочної. Відтак така технологія передбачає великі і вартісні витрати ресурсів. Тому більш практичним і економічно вигідним є другий чинник впливу на процеси коагуляції – зміна активної кислотності харчового середовища.

Для виникнення такого ефекту нині застосовують наповнювачі рослинного походження з підвищеним значенням рН – ягід смородини, малини, журавлини, калини тощо. Ці компоненти традиційно мали обмеження до застосування у молочній промисловості саме через надмірну кислотність. Відтак для спричинення перебігу коагуляції це навпаки відіграє позитивну роль.

Таким чином нині відомі технології створення кисломолочної основи (молочно-білкового концентрату) на основі маслянки, знежиреного молока, сироватки.

Наприклад, існує розробка запіканки сирної, виготовленої на основі молочно-білкового концентрату зі сколотин. Останній утворюється у результаті осадження молочних білків – казеїну та сироваткових білків – органічними кислотами пюре журавлини. Це обумовлює перехід у концентрат більш повного набору амінокислот. І, як результат – вищу біологічну цінність отриманого продукту у порівнянні зі звичайним сиром кисломолочним. Журавлина в свою чергу збагачує виріб баластними речовинами, що мають радіопротекторну, імуномодельючу, бактерицидну дію [22].

Можливим є застосування у подібному продукту пюре з гарбуза – овочу, що є просто джерелом цінних речовин. Основною його характеристикою є наявність пектинових речовин, що спричиняють чітко виражені радіопротекторні властивості гарбуза, здатність виводити важкі метали, імуномодельюючу, загальнозміцнюючу дії на організм людини [19].

Збагачення можливе і за рахунок внесення у склад нетрадиційної для молочної промисловості сировини – продукції переробки морських водоростей – трави зоостери. Вона містить у мг% речовини: тіамін – 5,9; токоферол – 12,7; каротиноїди – 245; фолацин – 0,07; кальцій – 4240; натрій – 254; фосфор – 106; залізо – 307, марганець – 25; йод – 102. Також зоостера завдяки наявності поліцукридів має виражені антимикробні властивості [26].

Проведені дослідження з використання у якості коагулянта плодів обліпихи у кількості 5-9 % до маси молока. Ягоди були попередньо подрібнені в диспергаторі. Готова ягідна суміш мала рН=2,6-2,7 одиниць активної кислотності. Отриманий молочно-білковий концентрат став чудовою основою для сиру м'якого. Можливе застосування і для виробництва сиру кисломолочного [21].

На основі сироватки молочної виготовляють альбумінні маси. Для прискорення процесу коагуляції та більш повного вилучення білків з сироватки пропонується застосування кислої сироватки (як коагулянта) та харчових добавок типу «Колаген про 4402» [25].

Альбумінна маса на відміну від традиційного сиру кисломолочного має занадто м'яку консистенцію. Для покращання структурно-механічних показників традиційно використовують стабілізатори. У їх якості найбільш доцільно використовувати природні компоненти. Добре зарекомендував себе у такій якості екструдат рису. Внесення його в альбумінну масу забезпечує формування вторинної структури готового продукту. Процес характеризується складними капілярними процесами та цілому забезпечує покращання реологічних показників маси. Це дає можливість в подальшому

застосовувати її для виробництва сиркових напівфабрикатів, зокрема для сирників [18].

У технології млинців з сиром удосконалення асортименту , як правило, здійснюється за рахунок удосконалення начинки. Аналогічними є шляхи удосконалення і для рецептур сирників. Постійним успіхом користуються традиційні рецептури цих виробів.

2. МАТЕРІАЛ ТА МЕТОДИКА ВИКОНАННЯ РОБОТИ

Кваліфікаційну магістерську роботу виконано на основі виробничих потужностей ПрАТ «Обухівський молокозавод» та літературних досліджень досягнень технологій молокопереробної галузі.

Для отримання поставленої мети було розв'язано наступні завдання:

- Проведено аналіз ринку заморожених продуктів та напівфабрикатів в Україні
- Знайдено тенденції ринку цих виробів у молочній галузі; визначено перспективи виробництва цих продуктів та обрано виріб для впровадження (сирники);
- Складено схему руху сировини за обраної технології та продуктовий розрахунок
- Проведено аналіз технологічних рішень для виробництва сирників в умовах ПрАТ «Обухівський молокозавод»
- Вирішено апаратне оснащення обраної технології та проведено математичний підбір обладнання
- Знайдено показники економічної ефективності планового впровадження та порівняння з існуючою ситуацією

У дослідженнях було використано стандартні та загальноприйняті методики. Розрахунки сировини були чітко орієнтовані на норми та коефіцієнти витрат, що є стандартними у молочній промисловості. Кількість обладнання визначалася враховуючи коефіцієнти її використання для можливості розширення виробництва у майбутньому. Підбір основного обладнання опирався на існуюче технологічне забезпечення ПрАТ «Обухівський молокозавод».

Схеми контролю якості сировини базувалися на існуючих, прийнятих на підприємстві, базуючись на вимогах системи НАССР.

3. РЕЗУЛЬТАТИ ВЛАСНИХ ДОСЛІДЖЕНЬ

3.1. Техніко-економічне обґрунтування технологічних рішень

ПрАТ «Обухівський молокозавод» був заснований у 30-х роках минулого століття як маслозавод. У 1957 році було побудовано новий завод, куди було перенесено всі виробничі потужності. Пізніше добавився цех по виробництву морозива. Загальна потужність підприємства становила 50 т/зміну. У 1987-1990 роках завод було реконструйовано та встановлено сучасне обладнання того часу.

Час зникнення Радянського Союзу став часом змін і для заводу. У 1993 році виникло орендне підприємство, а у 1995 році – акціонерне товариство. Нині завод має офіційний статус Приватне акціонерне товариство та випускає продукцію під торговою маркою «Лукавиця». Назва – не випадкова. Так називалося стародавнього поселення, що було на місці міста Обухів, де розташовано завод.

За роки незалежності України підприємство наростило потужності до переробки 120 т/зміну. Було проведено масштабні реконструкції: ділянки виробництва морозива, компресорної дільниці, камер зберігання продукції, холодильних камер, організовано власне транспортне забезпечення. Підприємство має власний автопарк з 25 одиниць автотранспорту, з яких – 13 молоковозів, що оснащені холодильними «сорочками». Автотранспорт має рефрижератори, що значно розширило можливості реалізації власної продукції. Регіон збуту продукції – Київ, Київська та Черкаська області. Реалізація проводиться через мережу супермаркетів, підприємців, фірмові магазини, промислові підприємства та громадські організації.

ПрАТ «Обухівський молокозавод» одним з перших впровадило на виробництві систему НАССР. Якість виробів цього заводу неодноразово відзначалася нагородами і перемогами Всеукраїнських конкурсів»

Саме підприємство значно розширило власний асортимент виробництва, слідуючи попиту споживачів.

Основними напрямками виробництва є масло солодковершкове в асортименті – 18,0 %; молоко питне – 25,0 %; сметана – 16,0 %; кефір – 5,6 %; сир кисломолочний – 6,0 %. Ніша морозива займає до 25 % виготовленої продукції молокозаводу.

Варто відмітити, що підприємство проводить постійний моніторинг попиту на продукцію та вводять нові види виробів, слідкуючи за тенденціями у галузі харчування населення.

Саме виходячи з подібної інформації, на підприємстві було організовано виробництво вареників з сиром різних смаків (солодкі і солоні). Для цього було додатково обладнано холодильні камери з примусовою вентиляцією повітря для ефективного заморожування готових виробів.

Загалом вареники відносяться до напівфабрикатів. З моменту їх випуску було відстежень зростання попиту на дану продукцію. В даний момент пропонується подальше розширення ніші сиркових напівфабрикатів. Пропонується налагодити виробництво сирників для реалізації у торговельній мережі та співпраці з закладами громадського харчування.

На основі проведених маркетингових досліджень вибір зроблено на користь традиційних рецептур сирників, що виготовляються лише на натуральній сировині.

Сирники виготовляються на основі сиру кисломолочного. На обухівському молокозаводі його виготовляють 3 видів жирності: нежирний, 5,0%; 9,0 %. Виробництво двох останніх (жирних) проводиться періодично, через день.

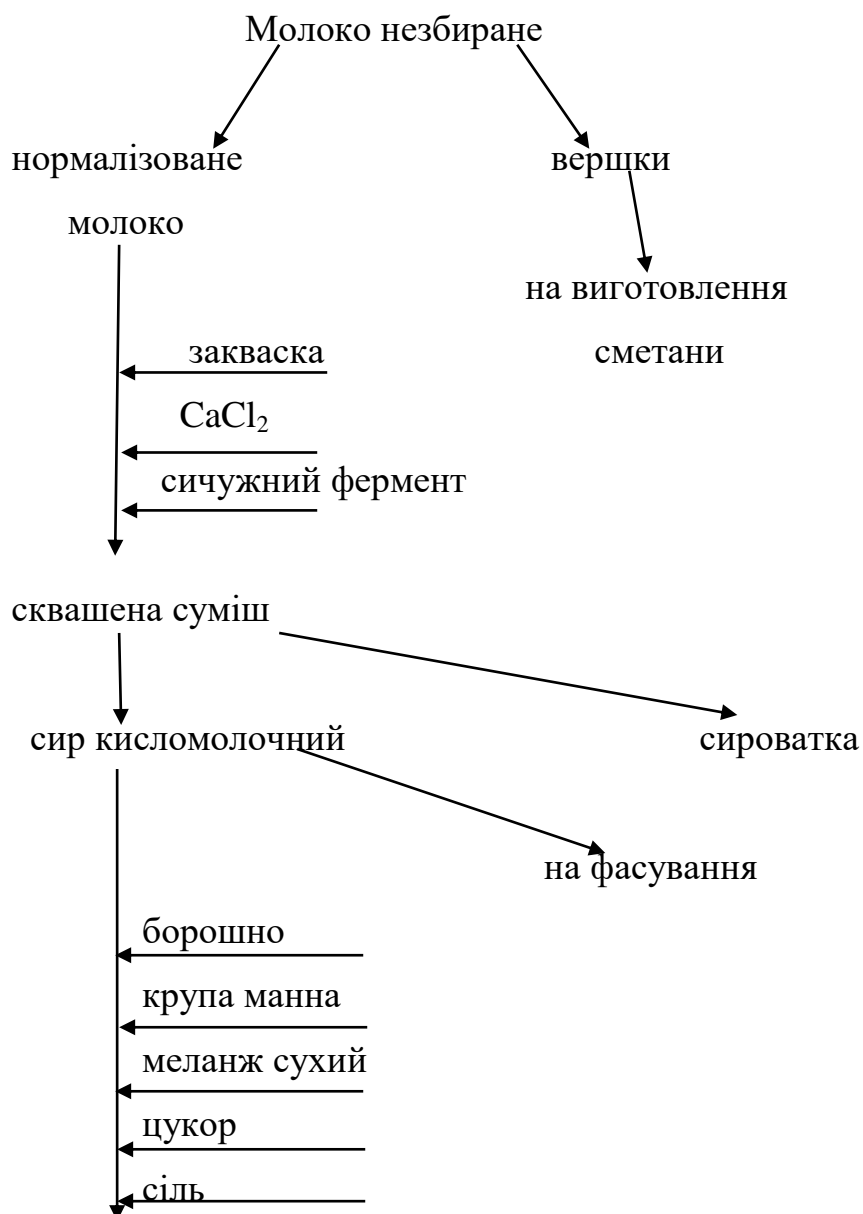
Для сирників буде застосовано сир кисломолочний 9,0%. Наразі на його основі виготовляють сир кисломолочний фасований та сирочки солодкі. Для виробництва сирників пропонується збільшити кількість молока, що іде це виробництво. Нині використовують виробничі потужності на перероблення 14 т молока

Відтак є можливості збільшення сировинної бази. Тому можливими є збільшення кількості молока на дане виробництво до 20 т.

3.2.Розрахунок продуктів

Сировиною для виробництва сирників є сир кисломолочний 9-ої % жирності. На ПрАТ «Обухівський молокозавод» виготовляються різні види сири кисломолочного різної жирності. Згідно запланованого асортименту на отримання виробу саме 9,0 % жирності направляється 20 т молока незбираного з масовою часткою жиру 3,5%. Заплановано випуск сирників «Класичних» у кількості 1200 кг.

Загальна схема направлень виробництва сирників показана на рис.3.



сирники «Класичні»

Рис.3. Схема направлень переруби сировини

У виробництві застосовується закваска прямого внесення. Спосіб виробництва – ванни ВК-2,5. Виробництво здійснюється у одну зміну.

Розрахунок сиру кисломолочного 9,0 %-ої жирності

1. Масова частка білка в молоці :

$$B_M = 0,5 \cdot Ж_{н.м} + 1,3$$

де B_M – масова частка білка в молоці, %

$Ж_{н.м}$ – масова частка жиру незбираного молока, %.

$$B_M = 0,5 \cdot 3,5 + 1,3 = 3,05 \%$$

2. Розрахунок масової частки жиру нормалізованої суміші

Для сиру кисломолочного жирністю 9,0 % прийнята формула нормалізації:

$$Ж_{н.с} = K_H \cdot B_M$$

де K_H – коефіцієнт нормалізації; $K_H=0,45-0,53$

для весняно-літнього періоду $K_H=0,48\pm 0,05$

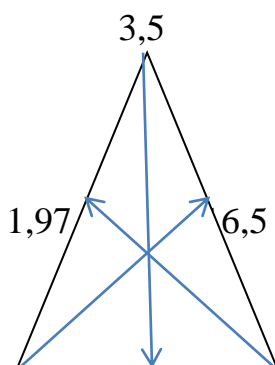
для осінньо-зимового $K_H=0,5\pm 0,05$

Приймаємо коефіцієнт нормалізації – 0,5 .

$$Ж_{н.с} = 0,5 \cdot 3,05 = 1,53 \%$$

3. Розрахунок маси нормалізованої суміші необхідної жирності.

Розрахунок проводимо – за принципами нормалізації. Виробництво поєднується з виробництвом сметани. Тому за нормалізації передбачено виробництво вершків з м.ч.ж. 20,0 %



1,53

20,0

18,47

Складаємо пропорцію:

$$\frac{m_{\text{НС}}}{16,5} = \frac{m_{\text{НМ}}}{18,47} = \frac{m_{\text{В}}}{1,97}$$

Підставляємо у пропорцію відоме значення маси незбираного молока:

$$\frac{m_{\text{НС}}}{16,5} = \frac{20000}{18,47} = \frac{m_{\text{В}}}{1,97}$$

Звідси маса нормалізованої суміші буде:

$$m_{\text{НС}} = \frac{20000 \cdot 16,5}{18,47} = 17866,8 \text{ кг}$$

Маса нормалізованої суміші з втратами:

$$m_{\text{НС}}^{\text{В}} = m_{\text{НС}} \cdot \frac{100 - B_{\text{Н.с.}}}{100}$$

де $B_{\text{Н.с.}}$ – втрати нормалізованої суміші за нормалізації; 0,4

$$m_{\text{НС}}^{\text{В}} = 17866,8 \cdot \frac{100 - 0,4}{100} = 17795,3 \text{ кг}$$

Кількість вершків, що утворюються за нормалізації:

$$m_{\text{В}} = \frac{20000 \cdot 1,97}{18,47} = 2133,2 \text{ кг}$$

Кількість вершків з врахуванням реальних втрат визначається за формулою:

$$m_{\text{В}}^{\text{В}} = m_{\text{В}} \cdot \frac{100 - B_{\text{В}}}{100}$$

де $B_{\text{В}}$ – нормативні втрати вершків

Для визначення коефіцієнта втрат розраховуємо річний обсяг переробки молока:

$$\text{РП} = \text{П} \cdot K_{\text{ЗМ}}$$

де РП – обсяг річної переробки сировини (незбираного молока), т

П – обсяг переробки незбираного молока підприємством, відділенням за зміну, т;

$K_{\text{ЗМ}}$ – кількість змін.

Потужність відділення – 20 т. Кількість змін – 300.

$$РП = 20 \cdot 300 = 6000 \text{ т/рік}$$

Згідно потужності дільниці вона відноситься до першої категорії потужності. Коефіцієнт втрат становитиме $B_B=0,17$

$$m_B^B = 2133,2 \cdot \frac{100 - 0,17}{100} = 2129,6 \text{ кг}$$

У виробництві застосовується закваска прямого внесення. Тому розрахунки, пов'язані з закваскою, не потрібні.

4. Маса сиру кисломолочного:

$$M_c = \frac{m_{н.с} \cdot 1000}{H_B}$$

де H_B – норма витрат нормалізованої суміші за виробництва

Визначається з відповідних наказів. Розрахунок проводимо по весняно-літньому періоду.

У даному випадку точне значення норми витрат для відповідної жирності відсутнє. Тому проводимо інтерполяцію:

Масова частка жиру, %	X	Маса суміші, кг	Y
1,5	x_1	6889	y_1
1,53	x	?	y
1,55	x_2	6666	y_2

Значення норми витрат для шуканої жирності знаходимо за формулою:

$$y = y_1 + (x - x_1) \cdot \frac{(y_2 - y_1)}{(x_2 - x_1)}$$

$$y = 6889 + (1,53 - 1,5) \cdot \frac{(6666 - 6889)}{(1,55 - 1,5)} = 6755,2 \text{ кг}$$

Звідси

$$M_c = \frac{17795,3 \cdot 1000}{6755,2} = 2634,3 \text{ кг}$$

5. Маса сироватки

$$M_{\text{сир}} = M_{\text{н.с}} \times B$$

де $M_{\text{сир}}$ – маса сироватки, кг

$M_{\text{н.с}}$ – Маса нормалізованої суміші, кг

$B=0,75\dots0,84$ залежно від норми збирання сироватки, яка змінюється відповідно до виду сиру кисломолочного і способу його виробництва.:

Норма для 9 % сиру кисломолочного – не менше 80 %; тобто 0,8

$$M_{\text{сир}} = 17795,3 \cdot 0,8 = 14236,2 \text{ кг}$$

Розрахунок сирників «Класичних»

Розрахувати виробництво 1200 кг сирників «Класичних»

Їх виробництво здійснюється на основі сиру кисломолочного 9,0 % згідно ДСТУ 5052:2008 «Напівфабрикати із сиру кисломолочного»)

1. Знаходимо масу нормалізованої суміші до фасування

$$M_c = \frac{M_{\text{г.п}} \cdot P}{1000}$$

де M_c – маса сиру кисломолочного до фасування, кг

$M_{\text{г.п.}}$ – маса готового продукту, кг

P – норма витрати сиру кисломолочного при фасуванні (у даному випадку – при формуванні і фасуванні)

$$M_c = \frac{1200 \cdot 1021,5}{1000} = 1225,8 \text{ кг}$$

Розрахунок компонентів проводимо по рецептурі. Результати розрахунків наведені в таблиці

Таблиця2. – **Розрахунок компонентів для сирників «Класичних»**

№ п/п	Інгредієнт	Вміст, кг	
		Рецептура	Перерахунок
1	2	3	4

1	Сир кисломолочний жирністю 9,0 %	746,0	914,5
2	Борошно пшеничне вищого сорту	93,0	114,0
3	Крупа манна	30,0	36,8

Продовження таблиці 2

1	2	3	4
4	Меланж сухий	39,0	47,8
5	Цукор	82,0	100,5
6	Сіль	5,0	6,1
7	Борошно для посипки	5,0	6,1
	Всього	1000,0	1225,8
	Вихід		1200,0

Після отримання маси рецептурних компонентів провели перевірку:

$$914,5 + 114,0 + 36,8 + 47,8 + 100,5 + 6,1 + 6,1 = 1225,8 \text{ кг}$$

Оскільки розрахунок сиру кисломолочного проводився у попередньому завданні, то визначаємо масу сиру кисломолочного 9,0 % жирності, що залишається на інші види виробництва:

$$M_c = 2634,3 - 914,5 = 1719,8 \text{ кг}$$

3.3. Вибір та обґрунтування технологічних режимів

Сирники «Класичні» за якісними і кількісними показниками відповідають ДСТУ 5025:2008. Нормовані значення подано в таблицях 3-5.

Таблиця 3. Органолептичні показники сирників «Класичних»

Показник	Характеристик
Зовнішній вигляд та форма	Однорідна маса, без грудочок сиру кисломолочного, борошна, чи манки. Сирники мають круглу, овальну чи іншу форму. Незлиплі, зверху – в борошняній обсипці. Дозволяється – незначні сколи, тріщини, відхилення ідеальної форми
Вигляд на розрізі,	Маса – однорідна; рколі – кремовий, однорідній по

колір, консистенція	всьому об'єму. Щільна консистенція; дозволяється злегка борошниста, з сирною крупкою
Смак і запах	Чистий, притаманний продукту, в міру солодкий

Таблиця 3. Фізико-хімічні показники сирників «Класичних»

Показник	Норма
Масова частка вологи, %, не більше,	72,0
Масова частка жиру, %, не менше	7,5
Масова частка кухонної солі, %, не більше	1,0
Кислотність, титрована, °Т	160-249
Температура у товщі продукту, не більше, ніж:	
- охолоджених	6
- заморожених	-10

Таблиця 3. Мікробіологічні показники сирників «Класичних»

Показник	Значення
Кількість мезофільних аеробних і факультативно анаеробних мікроорганізмів КУО в 1 г , не більше, ніж	$5 \cdot 10^4$
Бактерії групи кишкової палички (колі-форми) в 1г	Не допускають
Бактерії роду Proteus в 0,1г	Не допускають
Патогенні мікроорганізми, з них – Salmonella, в 25 г	Не допускають
Staphylococcus в 0,1 г продукту	Не допускають

Сировиною для виробництва є незбиране молоко²⁸, яке доставляється на завод автомолцистернами 1. Якість сировини оцінюється зразу ж по приїзду сировини. Автомолцистерна 1 під'їжджає до рампи, де лаборант первинної приймальної лабораторії відбирає пробу молока, що негайно оцінюється.

На цій стадії обов'язковими контролюючими аналізами є визначення жирності молока (масової частки) та його титрованої кислотності. Останній показник є пропускним показником по придатності сировини до подальшого перероблення. За значень кислотності понад 21 °Т його не приймають, оскільки вона практично не придатне до термічного оброблення. Звичайно, вірогідність її проходження цього процесу. Відтак втрати за згортання молока надто великі, щоб переважати вигоду від додаткової кількості сировини.

Молоко 28, що допущена до переробки, через насос 3 поступає у резервуар 6. Одночасно воно проходить очищення на фільтрі 4 та кількісно оцінюється лічильником 5.

З резервуару 6 для подальшого резервування сировина 28 поступає на сепаратор-молокочисник 7, де вивільняється від механічного забруднення. Потім – на пластинчастий охолоджувач 8 та подається у резервуар 9, де зберігається до використання. За резервування охолодженого молока 30 передбачено постійний контроль його титрованої кислотності.

Переробка охолодженої очищеної сировини 30 розпочинається з подачі її через комплекс насос – напірний бачок – насос на пластинчасту пастеризаційно-охолоджувальну установку (ОПУ) 10. Там сировина 30 спочатку підігрівається до (40-45) °С. Це необхідно для ефективної нормалізації сировини. У технології білкових продуктів передбачається подвійна нормалізація, що враховує і білковість, і жирність незбираного молока. У будь-якому разі – це розділення сировини на фракції за ваговим фактором. Для успішного перебігу цієї операції необхідні обрані температури секції рекуперації ОПУ 10. Нормалізація здійснюється у сепараторі-нормалізаторі 11. Отримані вершки 32 в подальшому застосовуються у виробництві сметани.

Нормалізована суміш 33 повертається в ОПУ 10, проходить секцію пастеризації та витримку в витримувачі 10в. Режими – (78±2) °С, експозиція – 20-30 с. Це обґрунтовано тим фактом, що сироваткові білки дуже реагують

на температурні режими. За низьких режимів – вони переходять у сироватку. Це знижує біологічну цінність продукту, а загалом – і його вихід. Високі температури спричинюють подовження процесів синерезису, а з цим – підвищення титрованої кислотності готового сиру кисломолочного. Обрані режими пастеризації забезпечують стабільну якість виробів: добру консистенцію, нормальний перебіг синерезису, нормативні значення кислотності.

Незважаючи на те, що нормалізована сировина має певну жирність суміш 34 не гомогенізують. Бо ця операція може спровокувати подовження тривалості синерезису.

На виході з ОПУ 10 сировина 34 має температуру (30-32)°С. У технології сиру кисломолочного застосовуються мезофільні мікроорганізми (стрептококи).

Процес ферментації відбувається у ваннах ВК-2,5 12. У підготовлене нормалізоване молоко 34 додається закваска 35, молокозсідальний фермент 36 та розчин хлористого кальцію 37. На ПрАТ «Обухівський молокозавод» застосується сичужно-кислотний спосіб виробництва. Внесення хлористого кальцію відновлює порушену сольову рівновагу сировини, яка змістилася у бік переважання нерозчинних речовин. Молокзсідальний фермент 34 дозволяє змитити рІ сировини з 4,6 до 5,2 та прискорити перебіг ферментації. Коагуляція при більш високих значеннях активної кислотності дає змогу отримати сир кисломолочний з нижчою титрованою кислотністю, чим за традиційного методу. Це значно вирізняє готовий продукт на ринку споживачів та збільшує його попит.

Водночас за застосування ферментів відбувається перетворення часткове казеїну у пара-капаказеїн. Це створює передумови до побудови більш міцної просторової структури сирного згустку. А отож – до більш якісної консистенції самого виробу. Тривалість сквашування 6-10годин залежно від технологічних факторів: активності закваски, її кількості, сезону року, прийнятої температури ферментації. На підприємстві застосовують

суху ліофілізовану закваску прямого внесення. Середня тривалість сквашування – зазвичай 7 годин.

Кінець ферментації визначають за активною чи титрованою кислотністю. Вона має бути на рівні (65 ± 5) °Т. Обов'язковим є візуальне оцінювання готовності згустку. Для цього проводять, так звану, пробу на зріз. Шпателем роблять надріз згустку та оцінюють його стан. Необхідним є отримання рівних суцільних країв згустку та однорідна прозора некаламутна сироватка жовто-зеленого кольору. За виникнення інших результатів сквашування необхідно продовжити. Інакше – згусток буде неміцним, велика кількість його перейде у сироватку. Зростуть втрати сировини, а сам виріб буде погано віддавати сироватку.

По закінченню ферментації проводять відбір сироватки 38. Для цього активізують процеси синерезису (самовільного відділення сироватки). Для цього ферментовану суміш розрізають обережно на правильні кубики зі стороною – близько 2 см, підігрівають (за рахунок теплоагенту у «сорочці» ванни ВК-2,5) до (38 ± 2) °С упродовж 10 хвилин.

Частину сироватки 38 відкачують обережно з ванни 12. Згусток 39, що залишився, розливають у лавсанові мішки. Їх складають на прес-візок та перевозять у охолоджувач 13. Упродовж цього процесі відбувається самопресування, яке перетворюється у пресування під дією власної ваги. Одночасно іде і охолодження виробу. Охолодження здійснюють до (12 ± 3) °С.

По досягненню даної температури сир кисломолочний 40 поступає на його подальше використання:

- частина іде власне на фасування;
- частина – на сиркові вироби;
- розрахована кількість – на сирники.

Отож, сир кисломолочний 40, визначений для запланованого впровадження, візком 14 за допомогою підйомника 15 подається у кутер 16. Туди ж подаються всі компоненти: борошно 41, крупа манна 42, меланж 43,

цукор 44, сіль 45. Інгредієнти попередньо готують: просіюють, зважують. Закладка іде у такій послідовності: сир кисломолочний, цукор, сіль. Потім – меланж. І вже в кінці – борошно. Частина борошна (розрахована попередньо) залишається для посипки. Якість кутерування визначається за візуальним станом тіста. Воно має досягти оптимальної консистенції. Це триває 25-35 хвилин.

Готове тісто для сирників 46 поступає на формувачний апарат 17, де формуються однотипні циліндри діаметром основи 50 мм вагою 45 г, проходить обсіпка борошном. Після цього фасують у пакети по 1500 г та подають у морозильну камеру з примусовою циркуляцією, де досягається заморожування виробів. Готовий виріб має термін зберігання не більше 12 місяців за температури $(-18 \pm 3) ^\circ\text{C}$.

3.4. Підбір і розрахунок технологічного обладнання

Підбір обладнання розпочинаємо з резервування молока-сировини 30.

Передбачено на переробку 20 т молока 30. Визначаємо кількість резервуарів для зберігання:

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

$m_{\text{сир}}$ – кількість, кг, сировини, що одночасно зберігається у резервуарі

K – коефіцієнт використання (завантаження) резервуару (враховує геометричну і робочу ємність обладнання). За зберігання має значення 0,8-0,9.

V – місткість резервуару, об'єм, кг (л)

На ПрАТ «Обухівський молокозавод» для зберігання застосовуються резервуари Я1-ОСВ-: (10000 л). Визначаємо їх необхідну кількість:

$$n = \frac{20000}{10000 \cdot 0,8} = 2,5 \approx 3 \text{ шт}$$

Така кількість присутня на підприємстві

Наступний етап технології – термічне та механічне оброблення. Ці операції відбуваються послідовно. А тому потужність обладнання визначається на основі потужності ведучого обладнання. Таким є ОПУ 10 – пластинчаста пастеризаційно-охолоджувальна установка. Саме вона задає загальну продуктивність.

Її бажану, ефективну продуктивність визначаємо за:

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

Де $T_{\text{еф}}$ – ефективний (тобто корисний) час роботи установки. Для подібного обладнання воно – 5-6 годин.

$$П = \frac{20000}{5} = 4000 \text{ кг/год}$$

В апаратному відділенні встановлено ОПЛ-5 потужністю 5000 л, що застосовується виключно для пастеризації сумішей на сир кисломолочний. Її продуктивність задовольняє вимоги.

Визначаємо фактичний час роботи установки:

$$T_{\text{ф}} = \frac{20000}{5000} = 4 \text{ год}$$

Аналогічно потужності пас. установки таку ж продуктивність має і решта обладнання: сепаратор-вершковіддільник 11, виримувач 10в, відцентрові насоси 10.

На обухівському молокозаводі нині наявне таке обладнання. Ним укомплектована існуюча пас. установка ОПЛ-5. Сепараторів-вершковіддільників в наявності є 2 штуки. Це повністю закриває потреби виробництва.

Процес ферментації відбувається у ваннах ВК-2.5, Розраховуємо їх кількість, виходячи з того факту, що коефіцієнт заповнення складає 0,6-0,7. Загальна маса суміші, що подається на ферментацію – 17795,3 кг

$$n = \frac{17795,3}{2500 \cdot 0,7} \approx 10 \text{ шт}$$

Необхідна кількість ванн наявна та використовується.

Водночас дільниця оснащена необхідною кількістю візків та охолоджувачем Мирофанова барабанного типу.

Змішування суміші відбувається у кутері, що працює періодично.
Загрузка кутера – 500 кг

Кількість замісів буде:

$$n = \frac{1225,8}{500 \cdot 0,8} \approx 3 \text{ рази}$$

Отже, все розраховане обладнання наявне на ПрАТ «Обухівський молокозавод». Додаткового оснащення не потрібно. Схема виробництва сирників зображена на рисунку 4. Перелік обладнання та технологічних потоків – у

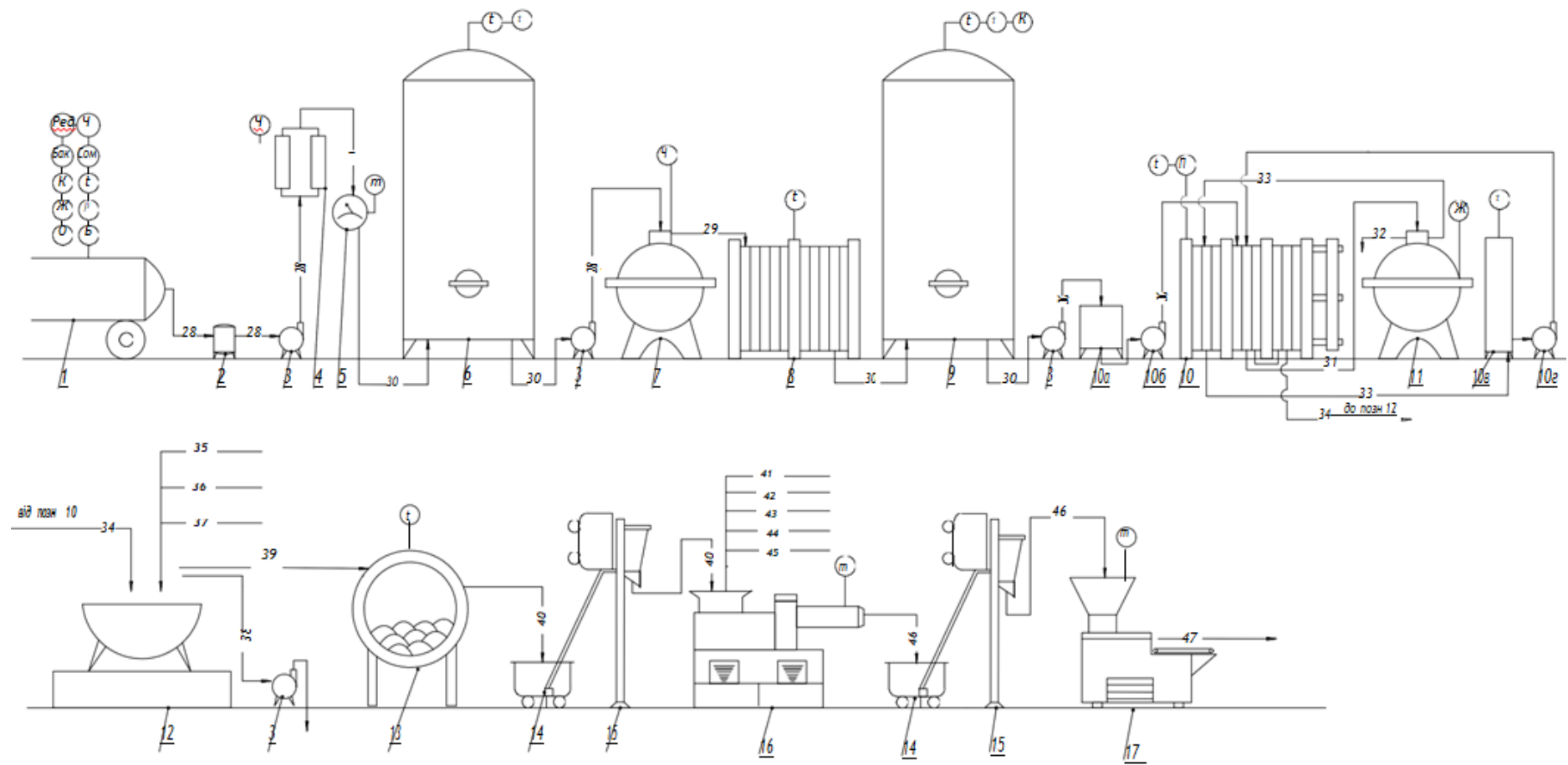


Рис.4. Апаратурно-технологічна схема сирників «Класичних»

таблицях 6-7.

Таблиця 6. Зведена таблиця обладнання

№ п/п	Назва обладнання	Тип, марка	Продуктивність, л, л/год,	Кількість
1	Автомолцистерна	В1-ОТА-15,5	15500	1
2	Напірний бачок		150	1
3	Відцентровий насос	50-3Ц7-1-20	25000	4
4	Фільтр		25000	
5	лічильник	СВШ-25	25000	
6	Резервуар	В2-ОХР-50	50000	4
7	Сепаратор-молокоочисник	А1-ОЦМ-25	25000	2
8	Пластинчастий охолоджувач	ООЛ-25	25000	1
9	Резервуар для проміжного зберігання	Я1-ОСВ-6	10000	8
10	Пластинчаста пастеризаційно-охолоджувальна установка	ОПЛ-5	5000	1
а	Напірний бачок	Те саме		1
б	Відцентровий насо	Те саме		2
в	Витримувач	Те саме		
11	Сепаратор-нормалізатор	Ж5-ОСТ-2Т	5000	2
12	Ванна для кальє	ВК-2,5	2500	10
13	Охолоджувач Митрофанова	УПТ	700	2
14	Візок		200	
15	Підйомник			
16	Кутер-змішувач	Л5-ФНМ	500	1
17	Формовочний автомат	HIRSCH Porozell	2000 од/год	1

Таблиця.7. – Умовні позначення технологічних потоків

Умовне позначення	Вид робочого середовища трубопроводу
-28-	незбиране молоко
-29-	очищене молоко
-30-	охолоджене молоко
-31-	підігрите молоко
-32-	вершки
-33-	нормалізоване молоко
-34-	пастеризоване нормалізоване молоко
-35-	закваска
-36-	молокозсідальний фермент
-37-	CaCl ₂
-38-	сироватка
-39-	сирний згусток
-40-	сир кисломолочний
-41-	борошно пшеничне
-42-	крупа манна
-43-	меланж
-44-	цукор
-45-	сіль
-46-	тісто на сирники
-47-	фасовані сирники

3.4. Контроль безпечності та якості виробництва продуктів

Згідно законодавчих вимог нашої держави харчові виробництва обов'язково впроваджують схему контролю якості, що базується на принципах НААСР. Відповідно на ПрАТ «Обухівський молокозавод» Існує відділ якості, що опікується дотриманням принципів нешкідливості і безпечності наявних на підприємстві технологій.

Кожне нововведена продукція обов'язково супроводжується аналізом та визначенням небезпечних чинників у її складі. По цьому – створюють програми-передумови та інструкції для моніторингу, контролю та управління визначеними небезпечними чинниками.

В основу цього – покладено технохімічний та мікробіологічний контролю виробництва, але з врахуванням початкових факторів ще від отримання сировини і закінчуючи реалізацією виробів.

Схему контролю для сирників «Класичних» наведено у таблиці 8. Були враховані фізичні, біологічні та хімічні чинники.

Контроль основної сировини – сиру кисломолочного – проводиться за органолептичними, фізичними, хімічними показниками, мікробіологічними.

Кожну партію оглядають візуально. А за використання замороженого сиру кисломолочного – слідкують за перебігом процесу дефростації, забезпечуючи дотримання відповідного температурного режиму.

З фізичних показників суворо перевіряють вміст вологи у основній сировині, вміст жиру, ефективність пастеризації та кислотність.

У інших складових перевіряють вміст вологи та проводять огляд на наявність механічних домішок.

За здійснення замісу слідкують за температурою процесу та його тривалістю.

Кожна операція процесу документується у відповідний журнал контролю процесу. Всі дані вносяться у електронну базу підприємства. Та пізніше аналізуються відділом стандартизації заводу.

Перевірка проб сировини, компонентів, тіста тощо здійснюється працівниками відділу, що є незалежними. Така система забезпечує об'єктивне оцінювання процесів. І, як наслідок – необхідну якість та безпечність виробленої продукції.

**Таблиця 8. – Аналіз небезпечних чинників на ділянці підготовки компонентів
для сирників «Класичних»**

Етап технологічного процесу	Операція	Види небезпечних чинників	Причини виникнення небезпечних чинників	Міри управління	Запобіжні заходи
1	2	3	4	5	6
Підготовка компонентів	Приймання сировини	Фізичні: наявність механічних домішок Біологічні: забруднення мікроорганізмами Хімічні: мікотоксини, залишки пестицидів	Неякісний вхідний контроль	Звітність у виді журналів	Навчання, контроль, штрафні санкції

Продовження таблиці 8

1	2	3	4	5	6
	Просіювання сировини	Фізичні : внесення сторонніх механічних домішок Біологічні: обсіменіння різноманітними мікроорганізмами	Невідповідність проведення операції	Звітність у виді журналів щодо виконання процесу	Навчання працівників
	Зважування	Фізичні: механічні домішки Біологічні: мікроорганізми, обсіменіння	Невідповідний вхідний контроль Зберігання компонентів у невідповідних умовах	Звітність у журналах здійснення операцій Журнал контролю	Навчання працівників Повторні інструктажі

				зберігання	
--	--	--	--	------------	--

4. ЕКОНОМІЧНА ЕФЕКТИВНІСТЬ РОХРОБЛЕНИХ ЗАХОДІВ

Діяльність суб'єкту господарювання за будь-якого виду діяльності направлена на досягнення визначеного результату, вираженого у вартісному відношенні. .

Фінансові результати підприємства визначають за ефектом та економічною ефективністю.

Економічну ефективність зазвичай визначають як результат, отриманий з одиниці витрат. При цьому результати діяльності виражаються у трьох напрямках: виробничо-технологічний (технологічне удосконалення), виробничо-економічний (результати роботи структурних підрозділів), соціально-економічний.

Найефективнішим показником, що відображує результативність діяльності є рентабельність виробництва та витрати на одиницю продукції.

Для їх визначення початково знаходять виробничі потужності, а з них – власне економічні показники.

Виробництво запропонованої продукції буде здійснюватися періодично. Її вартісні показники наведено у таблиці 9.

Таблиця 9. – Вартість введеної продукції

Назва продуктів	Річний обсяг виробництва, т	Діюча оптова ціна (без ПДВ), тис.грн.	Вартість річного обсягу виробництва, тис. грн..
Сирники «Класичні»	180	112,5	20250

Значення оптової ціни розраховано суміжно з фінансовим відділом підприємства, використовуючи статті калькуляції та показники собівартості подібних продуктів (продуктів сиркового асортименту).

Основні показники результатів економічного діяльності підприємства наведено у таблиці 10.

**Таблиця 10. Економічні результати ПрАТ «Обухівський
МОЛОКОЗАВОД»**

Показники	Одиниці виміру	Звітна база (2021)	Проектні дані	Проект,± до звітної бази
Виробнича потужність	т/зм.	73	79	+ 6
Обсяг переробки молока за рік	т	21900	23700	+ 1800
Обсяг виробн. продукції в діючих цінах	тис.грн.	141614,4	162856,6	21242,2
Асортимент продукції Сирники «Класичні»	тис. грн..	-	20250	+20250
Собівартість продукції	тис. грн.	131857,2	152107,2	+ 20250
Прибуток від виробництва	тис. грн.	13356,9	18268,1	+ 4911,2
Рентабельність продукції	%	10,13	12,01	+1,88

У результаті застосування запропонованих заходів рентабельність виробництва зросте на 1,88 %, прибуток – на 4911,2 тис. грн. Показники економічної ефективності підтверджують доцільність здійснених удосконалень.

ВИСНОВКИ

1. Ринок заморожених напівфабрикатів – перспективна ніша продукції, що стабільно росте і розвивається в Україні. У молочній галузі їх асортимент представлено сирковими напівфабрикатами
2. ПрАТ «Обухівський молокозавод» – харчове підприємство торгової марки «Лукавиця», що спеціалізується на виробництві незбираномолочної продукції та морозива. Лінійка сиркових виробів представлена сирком кисломолочним, сирками, десертами, варениками з сиром, і орієнтована на споживачів.
3. Створено схему направлень виробництва сирників «Класичних»
4. Здійснено розрахунок сировини для виробництва 1200 кг сирників «Класичних»
5. Обґрунтовано технологію сирників «Класичних», враховуючи наявність на підприємстві існуючої лінії виробництва сиру кисломолочного.
6. Розраховано підбір виробничих потужностей для здійснення запроектованого виробництва продукта, складено апаратурно-технологічну схему виробництва.
7. Визначено небезпечні чинники технології сирників «Класичних».
8. Знайдено показники економічної ефективності: зростання рентабельності на 1,88 %; прибутку – на 4911,2 тис. грн.

ПРОПОЗИЦІЇ

1. Пропонується впровадити технологію сирників «Класичних» на основі існуючої традиційної лінії кисломолочного сиру.
2. Для збільшення попиту на даний вид продукції запропоновано випуск напівфабрикатів у замороженому стані.

СПИСОК ЛІТЕРАТУРИ

1. Бірюк Ю. В., Полоз, Д. С., Чернюшок О. А. Аналіз ринку м'ясних напівфабрикатів в Україні. *Наукові проблеми харчових технологій та промислової біотехнології в контексті Євроінтеграції*: матеріали X Міжн. наук.-техн. конф. Київ: НУХТ, 2021. С. 188–189.
2. Гребельник О. П. Особливості нормалізації сировини за виробництва сиру кисломолочного. *Сучасний розвиток технологій тваринництва. інноваційні підходи у технологіях*: матеріали між нар. наук.-практ. конф. м. Біла Церква: БНАУ. 2020. С. 31–33.
3. Грек О. В., Тимчук А. В. Технологічні прийоми збереження маси молочно-білкових сумішей з продуктами переробки зернових. *Науковий вісник національного університету харчових технологій*. Київ, 2013. № 75. С. 20–23.
4. Грек О. В., Скорченко Т. А. Технологія сиру кисломолочного та сиркових виробів: навч. посіб. Київ: НУХТ. 2009. 235 с.
5. ДСТУ 5025:2008: Напівфабрикати із сиру кисломолочного. Загальні технічні умови. Держспоживстандарт України. 2010. 21 с.
6. Зайченко С. В., Мидловець Т. П., Гребельник О. П. Аналіз ринку сиркових напівфабрикатів. *Наукові пошуки молоді у XXI столітті*: матеріали між нар. наук.-практ. конф. магістрантів. Біла Церква. 17 лист. 2022 р.
7. Інвестиційні очікування у промисловості. *Державна служба статистики України*. URL: <https://ukrstat.gov.ua/>.
8. Комарова Т. В. Виробництво та споживання заморожених напівфабрикатів в Україні та світі. *Scientific research and their practical application. modern state and ways of development*, 2013. 1–12. URL: <https://sworld.education/konfer32/1001.pdf>
9. Литвинюк О.П. Проблеми розвитку ринку хлібобулочних виробів. *Підвищення ефективності діяльності підприємств харчової та переробної галузей АПК*. 2015. С. 52–56.

10. Мардар М. Р. Формування споживчих переваг до функціональних продуктів харчування на основі маркетингових досліджень. *Економіка харчової промисловості*. 2015. №1. С.19–25.
11. Напівфабрикати: перспективи для бізнесу. *Wizart*. URL: <https://wizart.agency/napivfabrykaty-perspektyvy-dlya-biznesu/>
12. Наукові основи виробництва напівфабрикатів із сиру кисломолочного для ресторанної індустрії: монографія / Д. О. Тютюнкова та ін. Харків: ФОП Іванченко. 2018. 110 с.
13. Обзор рынка замороженных продуктов. *Инвестиционная группа «Авантаж Капитал»*. URL: <http://www.avantazh-capital.com>.
14. Овсієнко К. В., Тимчук А. В. Перспективні напрямки виробництва напівфабрикатів *Молочная индустрия*. 2017. №4. С. 16–20. URL: <http://dspace.nuft.edu.ua/jspui/bitstream/123456789/27266/1/4.pdf>
15. Одарченко А. М. Наукові основи формування якості харчових продуктів при консервуванні холодом. *Східно-Європейський журнал передових технологій*. 2013. № 4. С. 40–42.
16. Онопрійчук О. О., Грек О. В., Поліщук Г. Є. Молочно-білкові пасти *Харчова і переробна промисловість*. 2007. № 4. С. 28–29.
17. Павлущинська О. В., Зенкін М. А. Управління якістю і безпекою харчових напівфабрикатів. *Наукові розробки молоді на сучасному етапі: тези доповідей XVIII Всеукр. наук.конф.* Київ: КНУТД, 2019. Т. 2 С. 281–282.
18. Пат. 105749 України, А МПК 2014.01 А23С 23/00. А23С 21/00. А23С 9/133 Спосіб виробництва альбумінного продукту з екструдатом рису / Грек О. В., Онопрійчук О. О., Тимчук А. В. № а2013 09445; заяв. 29.07.2013. опубл. 10.12.2013, Бюл. № 23.
19. Пат. 112550 України, А МПК2016.01 А23L 9/00. А21 D 21/08 Молочно-гарбузова запіканка / Юдіна Т. І., Гніщевич В. А., Крива О. М., Назаренко І. А. № u2016 05509; заяв. 23.05.2016. опубл. 26.12.2015, Бюл. № 24.

20. Пат. 117507 України, А МПК А23С 23/00. Склад запіканки сирної з картопляною клітковиною / Грек О. В., Тимчук А. В., Овсієнко К. В., Онопрійчук О. О. № u2017 00908; заяв. 1.02.2017. опубл. 26.06.2017, Бюл. № 12.

21. Пат. 120174 України, А МПК2006.01 А23С 19/076. Спосіб виробництва сиру м'якого / Грек О.В., Онопрійчук О.О., Тимчук А.В., Дем'янів І.Ю. № u2017 03995; заяв. 24.04.2017. опубл. 25.10.2017, Бюл. № 20. 26

22. Пат. 120219 України, А МПК2017.01 А23L 9/00. Молочно-морквяна запіканка / Власник – Київський національний торговельно-економічний університет – № u2017 04223; заяв. 28.04.2017. опубл. 25.10.2017, Бюл. № 20.

23. Пат. 120628 України, А МПК2017 А23С 23/00. Запіканка з сиру кисломолочного / Ніколайчук А.О., Кирпіченкова О.М., Кузьмін О.В. – № u201705204; заяв. 29.05.2017. опубл. 10.11.2017, Бюл. № 21.

24. Пат. 48351 України, А МПК2009 А23С23/00. Склад запіканки сирної / Костенко В.М.; заявник та патентокористувач закрите акціонерне товариство «Фозі Рітейл». – № u200910730; заяв. 23.10.2009. опубл. 10.03.2003, Бюл. № 21

25. Пат. 83993 України, А МПК 2013.01 А23С 21/00. Спосіб виробництва альбумінної маси із підсирної сироватки / Грек О.В., Тимчук А.В., Хижняк Н.О., Кушнір Т.В. № u2013 03617; заяв. 22.03.2013. опубл. 10.10.2013, Бюл. № 19.

26. Пат. 85794 України, А МПК2009 А23С 17/00. А23С 23/00 А23L 1/29 Спосіб одержання молочно-білкової запіканки / Дейниченко Г.В., Івашина Л.Л., Колісниченко Т.О. № a2007 12250; заяв. 05.11.2007. опубл. 25.02.2009, Бюл. № 4.

27. Олійник Н. М., Тарасюк А. В., Макаренко С. М., Котик О. А. Проблеми та перспективи розвитку заморожених напівфабрикатів. *Підприємництво і торгівля*. 2019. №24. С.127–131.

28. Свистун Т. В., Туз К. В. Аналіз ринку заморожених напівфабрикатів України. *Економіка харчової промисловості*. 2017. №9, вип. 2. С. 19–23.
29. Сирохман І. В, Лозова Т. М. Сучасні проблеми товарознавства та технологій виробництва харчових продуктів. *Вісник Львівського торговельно-економічного університету*. Львів, 2018. Вип. 21. С. 53–58.
30. Сімахіна Г. О., Камінська С. В. Стан і перспективи розвитку вітчизняного ринку заморожених плодово-ягідних напівфабрикатів *Наукові праці Національного університету харчових технологій*. 2020. Т. 26, № 3. С. 234–242.
31. Скорченко Т. А., Грек О. В. Технологія дитячих молочних продуктів: навч. посіб. Київ: НУХТ. 2012. 330 с.
32. Смачні та безпечні продукти харчування *Доставка замороженої їжі*. URL: <https://artofcooking.com.ua/page/pro-nas>
33. Солоницька І. В., Добровольський В. В. Аналіз стану виробництва хлібобулочних виробів за технологією «Відкладеного випікання». *77-а наук. конф. викл. акад.*: Зб. тез доп. Одеса: ОНАХТ, 2017. С. 60–62.
34. Сучасний піхід до розроблення сиркових виробів / Тимчук А. та ін.. *Продовольча індустрія АПК*. 2015. №1-2. С. 25-29.
35. Роглев Й., Шидловська О., Іщенко Т., Доценко В. Сучасні підходи до технології виробництва хлібобулочних виробів із заморожених тістових напівфабрикатів. *Хлібопекарська і кондитерська промисловість України*. 2011. № 11–12. С. 7–12.
36. Тенденції ділової активності. *Державна служба статистики України*. URL: <https://ukrstat.gov.ua/>
37. Технологічні аспекти внесення функціональної добавки «Прозер» в сиркові вироби / Р. Ю. Павлюк та ін. *Молочна промисловість*. 2007. № 2 (37). С. 42–44.

38. Халайджі В. В. Заморожені продукти в Україні (ринок, тенденції, упаковка). *Упаковка*. 2015. Вип. 4. С. 14–16.
39. Чернюшок, О. А., Шевченко І. Ю., Бірюк Ю. В. Ринок м'ясних напівфабрикатів України та можливості розширення їх рецептурного складу *Інноваційний розвиток готельно-ресторанного господарства та харчових виробництв*: I Міжнародна науково-практична інтернет-конференція, 24 квітня 2020 р. Кривий Ріг: ДонНУЕТ, ім. М. Туган-Барановського, 2020. С. 144–145.
40. Шубина Г. Ринок заморожених полуфабрикатів: общая ситуація. *Продукти и ингредиенты*. 2012. № 3 (89). С. 38–40.
41. Esther J. P. de Kort Influence of calcium chelators on concentrated micellar casein solutions: from micellar structure to viscosity and heat stability PhD thesis, Wageningen University. Wageningen, NL, 2012. 153 p.
42. Lucey J. A. Acid Coagulation of Milk. *Advanced Dairy Chemistry*. Springer New York, 2016. P. 309–328
43. Lucey J. A., Singh H. Acid coagulation of milk. *Advanced Dairy Chemistry – I Proteins*. Springer US, 2003. P. 1001–1025.
44. Marilyn C. Erickson. Yen-Con Hung Quality in frozen food. Springer Science & Business Media. 1997 484 p.
45. Phadungath C. The mechanism and properties of acid-coagulated milk gels. *J. Sci. Technol.* 2005. Vol. 27 (2). P. 433–448.