

**ПОЛТАВСЬКИЙ ДЕРЖАВНИЙ АГРАРНИЙ УНІВЕРСИТЕТ**  
**Факультет технології виробництва і переробки продукції тваринництва**  
**Кафедра годівлі та зоогієни сільськогосподарських тварин**

**ПОЯСНЮВАЛЬНА ЗАПИСКА**

до кваліфікаційної роботи на здобуття ступеня вищої освіти  
магістр

на тему: «Удосконалення технології плавлених сирів  
в умовах ФОП «Козуб О.С.»»

Виконав: здобувач вищої освіти  
за освітньо-професійною програмою  
Технологія виробництва і переробки  
продукції тваринництва  
спеціальності 204 Технологія  
виробництва і переробки продукції  
тваринництва  
ступеня вищої освіти магістр  
групи 204ТВППТмд 21  
КАРДАШ РОМАН МИКОЛАЙОВИЧ  
Керівник: Віктор МАТЮХА  
Рецензент: Віктор ЮХНО

**Полтава – 2021 року**

## ЗМІСТ

ПЕРЕЛІК УМОВНИХ СКОРОЧЕНЬ.....	3
ВСТУП.....	4
1. ОГЛЯД ЛІТЕРАТУРИ.....	8
1.1. Історія виникнення, характеристика та класифікація плавлених сирів.....	8
1.2. Напрями розширення асортименту та інноваційні технології плавленого сиру.....	13
2. МАТЕРІАЛИ ТА МЕТОДИКА ДОСЛІДЖЕНЬ.....	27
2.1. Місце та об'єкт досліджень.....	27
2.2. Методика досліджень.....	30
3. РЕЗУЛЬТАТИ ВЛАСНИХ ДОСЛІДЖЕНЬ.....	32
3.1. Загальна технологія плавлених сирів.....	32
3.2. Вимоги нормативно-технічної документації до продукції.....	43
3.3. Технологічна схема виробництва сиру плавленого.....	46
3.4. Критичні контрольні точки технологічного процесу.....	47
3.5. Обґрунтування основних положень удосконаленої технології сиру плавленого.....	51
3.6. Результати лабораторних досліджень якості та безпеки готового продукту.....	53
3.7. Опис технологічного обладнання.....	56
3.8. Економічне обґрунтування впровадження розробок.....	58
ВИСНОВКИ.....	61
ПРОПОЗИЦІЇ.....	62
СПИСОК ІНФОРМАЦІЙНИХ ДЖЕРЕЛ.....	63

**ПЕРЕЛІК УМОВНИХ СКОРОЧЕНЬ**

°T	- градус Тернера
БГКП	- бактерії групи кишкової палички
ккал	- кілокалорії
ККФК	- казеїнаткальційфосфатний комплекс
МПа	- мегапаскалі
ПАР	- поверхнево-активні речовини
ПККФК	- параказеїнаткальційфосфатний комплекс
ПСП	- плавлений сирний продукт
pH	- одиниці активної кислотності
тис. КУО	- тисячі колонієутворюючих організмів
КМАФАМ	- кількість мезофільних аеробних та факультативно-анаеробних мікроорганізмів

## ВСТУП

В нашій країні виробництво сиру взяло свій початок в ще на початку ХХ століття. На сьогоднішній день в галузі виробництва сирів функціонує дещо більше 200 підприємств, лєвова частка яких виробляє тверді сири, інші – напівм'які, м'які, розсільні та перероблені (плавлені). Всього в Україні у галузі переробки молока функціонує близько 310 підприємств різної потужності, хоч майже 80 % на ринку виробництва молокопродуктів займає біля 50 заводів, більшість яких є складовими великих переробних холдингів.

Областями-лідерами в Україні, які наповнюють ринок сирною продукцією залишаються багато років поспіль Миколаївська, Запорізька, Вінницька та, звичайно, наша Полтавська області. Із зальної кількості виробленого молока-сировини в Україні сироробною галуззю використовується до 10 % молока саме на виробництво різних сирів.

Звісно, питома вага підприємств, які входять до складу холдингів, а також крупних компаній досить висока, проте з кожним роком спостерігається тенденція до скорочення загальної кількості виробників. Великі підприємства витісняють дрібні й середні заводи, оскільки останні не мають таких можливостей регулярно інвестувати у виробництво, здійснюючи великі вкладення у розвиток інноваційних технологій та потужностей.

Останніми роками молокопереробна галузь знизила виробництво продукції, але у той же час – розширила асортимент. Галузь характеризується важким економічним становищем деяких підприємств, які мають не високі фінансові потоки, високий ступінь зносу обладнання, на фоні використання досить малих потужностей.

Причиною зниження обсягів споживання молока та різноманітних молочних продуктів останніми роками, напевно, є скорочення об'ємів виробленої і переробленої молочної сировини більш як на 60 %.

Близько п'ятої частини молока-сировини, що надійшло на заводи для переробки, все інше молоко пішло на реалізацію у торгівельну мережу. При цьому, останніми роками виробничі потужності окремих підприємств

використовуються не на повну силу, що прямо впливає на собівартість виробленої продукції.

Щодо ринку сирів в Україні, то спостерігається подальше скорочення обсягів виробництва. Це пов'язано, насамперед, з можливостями країни експортувати продукцію, тому найближчі перспективи виробництва сирів досить складно спрогнозувати.

Основними проблемами сьогоденної галузі можна виділити: значне зниження обсягів споживання сиру українцями, підвищення конкуренції, зростання вартості енергоносіїв, неефективну систему логістики продукції та системи збуту в цілому (в тому числі, сучасні умови торгових мереж), досить високі ціни на сировину найвищої якості, а також ускладнені можливості виходу на зовнішні ринки через деяку невідповідність нормативно-технічної документації. Зростання експорту за останні роки сповільнилося, а імпорт навпаки з року в рік збільшується. Отже, даючи характеристику українському ринку сирів, слід відмітити, що сьогодні встановлені мінусові тенденції у його розвитку.

У той же час, сироробна промисловість країни переживає зміни, що можуть, з точки зору гігієни харчування, досить позитивно вплинути на формування сучасного асортименту сирів. Саме через це, вітчизняні виробники сирів досягають підвищення обсягів реалізації наступним чином:

- підвищення обсягів виробництва продукції – сирів з зниженим вмістом жиру та/або з модифікованою жирною фазою, що на фоні зниження собівартості уможлиблює підвищення вмісту ненасичених жирних кислот у готовому продукті;
- зниження вмісту окремих компонентів зокрема, кухонної солі;
- зручну для споживача упаковку продукції, у тому числі для тривалого зберігання.

Як було вже наголошено, що важливим показником ринку сирів в Україні є обсяг їх споживання. На жаль, в нашій країні, не відмічається росту

споживання твердих сирів, хоч по всьому світі люди все активніше включають сири до щоденного раціону.

Свою продукцію на українському ринку представляють такі потужні компанії, як німецькі Champion, Hofmeister, Bayernland, Hochland, Zott, MZO, Oldenburger, Kraft Jacobs Suchard, французькі Bongrain, Beland Besnier, фінські Valio, Ingman, голландські Friesland Dairy Foods, Vonk, італійська Parmalat та інші.

З метою забезпечення конкурентоздатності української продукції виробникам сирів вітчизняних підприємств, необхідно потурбуватися про підвищення якості продукції, максимально оптимізувати асортимент та домогтися зниження собівартості, не забуваючи впроваджувати інноваційні технології.

За даними Держслужби статистики України [47] останніми роками відбувається постійний ріст об'ємів виробленого плавленого сиру від 17,1 тис. т у 2011 році до 30,6 тис. т у 2020 році. Цей продукт користується попитом серед населення.

В зв'язку з вище викладеним, тема кваліфікаційної роботи, яка присвячена удосконаленню плавлених сирів в умовах конкретного молокопереробного підприємства, є актуальною.

Метою роботи був аналіз технології виробництва плавлених сирів в умовах ФОП «Козуб продукт» та розробка дієвих заходів щодо її удосконалення.

Відповідно до поставленої мети було окреслено такі завдання:

- провести огляд літератури за темою досліджень;
- ознайомитися з загальною характеристикою підприємства;
- проаналізувати сировинну базу підприємства;
- вивчити технологію плавлених сирів заданого асортименту;
- розробити заходи та провести дослідження щодо удосконалення діючої технології плавлених сирів на прикладі сиру «Дружба»;
- визначити органолептичні, фізико-хімічні та мікробіологічні показники

плавлених сирів, вироблених за діючою та удосконаленою технологіями;

- провести продуктовий розрахунок;
- описати технологічне обладнання;
- розрахувати економічну ефективність проведених досліджень;
- надати відповідні висновки і пропозиції виробництву.

Об'єкт дослідження – плавлений сир.

Предмет дослідження – технологія плавлених сирів.

Кваліфікаційна робота складається зі вступу, трьох розділів, висновків, пропозицій, переліку інформаційних джерел. Загальний обсяг кваліфікаційної роботи становить 69 сторінок комп'ютерного тексту. У тексті кваліфікаційної роботи розміщено 13 таблиць; 6 рисунків; перелік використаних інформаційних джерел містить 53 найменування.

## РОЗДІЛ 1

### ОГЛЯД ЛІТЕРАТУРИ

#### 1.1. Історія виникнення, характеристика та класифікація плавлених сирів

Плавлений сир є високопоживним молочним продуктом, значення якого обумовлено високою концентрацією основних поживних речовин, таких як білок і жир, високий вміст амінокислот, у тому числі, незамінних, їх оптимальною збалансованістю, а також наявністю вітамінів, солей кальцію, фосфору, заліза, вкрай необхідних для нормальної життєдіяльності організму людини.

Плавленим сиром називається молочний продукт, що вироблений з твердих сичужних сирів, сирів, виготовлених спеціально для плавлення, кисломолочного сиру, вершкового масла та інших молокопродуктів. До основної сировини додають спеції і наповнювачі. Суміш для сиру плавиться в присутності солей-плавників за температури 75-95 °С [13].

Вперше плавлений сир був винайдений в 1911 році в м. Туні (Швейцарія), швейцарцем Вальтером Гербером. Спосіб виробництва плавленого сиру був запатентований Джеймсом Крафтом, який є засновником однойменної компанії «Крафт Фудз», ще в 1916 році. Ця компанія першою в світі ще в 1950 році випустила в продаж плавлений сир, який був нарізаний скибочками.

Тверді сири відомі давно, їх навчилися виробляти ще з незапам'ятних часів, а от плавлені сири винайдені у ХХ столітті. Почали виготовляти їх з високоякісної сировини: натуральних твердих сичужних жирних і нежирних сирів, натурального вершкового масла, сухого незбираного молока та вершків.

У сучасному виробництві як сировину для виробництва плавлених сирів використовують натуральні сири з різними вадами зовнішнього вигляду, сири сичужні нежирні, сири і сирну масу для плавлення, жири різного походження,

вершкове масло, вершки, кисломолочний сир, сухе молоко, сухе знежирене молоко, різноманітні смакові наповнювачі, солі-плавники і таке інше.

Сири плавлені є своєрідним концентратом білків молока. Висока біологічна цінність сирів обумовлена, як було наголошено, вмістом збалансованих високо засвоюваних білків і жиру. 100 г плавленого сиру може повноцінно замінити близько 150 г м'яса, та при цьому сир не містить шкідливих пуринових основ. Білки плавленого сиру мають засвоюваність, близьку до 100 %. При чому вона вище, ніж у твердих сирах, що пояснюється вищим вмістом розчинних білків.

Також плавлений сир є прекрасним джерелом легко засвоюваних жирів, які відіграють важливі функції в організмі, а саме: енергетичну, пластичну, регуляторну та захисну. Порівняно з твердими сирами, плавлені не містять холестерину. Ця властивість дуже важлива для людей похилого віку і людей, які мають серцево-судинні захворювання.

Окрім досить високого вмісту білка і жиру в ньому містяться й інші, важливі для організму речовини. Серед мінеральних речовин сир плавлений містить багато кальцію, саме стільки, що 100-150 грамів спожитого сиру можуть задовольнити добову потребу людини. А це важливо, оскільки, нестача споживання кальцію відмічається у багатьох людей різного віку. Ще відмінно, що кальцій перебуває у сирі в оптимальному співвідношенні з іншими хімічними елементами мінералами – фосфором і магнієм, а це ще більше підвищує його значення і засвоюваність організмом.

Також у плавлених сирах встановлений підвищений вміст вітамінів А, Д, групи В, Е, фолієвої кислоти. Оптимальне поєднання мінеральних речовин, вітамінів та повноцінних білків й жирів, визначають найкраще засвоєння майже всіх, без виключення, поживних речовин сирів. Сучасні технології дозволяють збагачувати вихідні рецептури виробництва плавлених сирів різноманітними біологічно цінними речовинами (вітамінами, мінеральними речовинами, та ін.), за рахунок внесення натуральних складових, як зелень, грибів, паприки, базиліку та ін.

За умови, що плавлені сири, виготовлені з традиційної, натуральної сировини, вони корисні для організму людини. У лікувальному живленні вони мають значення при захворюваннях на туберкульоз, хронічних захворюваннях кишечника і печінки, під час зрощення кісток після переломів, під час одужання після інфекцій. Майже завжди можна споживати негострі малосолоні сорти. Підвищити цінність сирів можна за рахунок уведення закваски молочних бактерій. У такому випадку, плавлений сир буде сприяти підсиленню та оздоровленню мікрофлори кишечника.

Зважаючи на технологію виробництва, особливості хімічного складу, органолептичних показників плавлені сири розділяють на: скибкові, ковбасні, пастоподібні, солодкі та (рідше) консервовані.

Скибкові плавлені сири виготовляють з твердих сичужних сирів жирністю 50-70 % та додаванням допоміжних складових (інших молочних продуктів, смако-ароматичних сумішей, жирів, солей-плавників та ін. Такі сири мають виражений сирний смак, ніжну пластичну, злегка пружну консистенцію. Такий сир добре ріжеться шматочками, звідки й походить його назва. Випускають скибкові сири в брикетах, фасовкою, як правило, по 30, 62,5, 90 і 100 г.

Ковбасні плавсири виробляють з нежирних сичужних сирів з додаванням інших різних видів сирів та молочних продуктів (кисломолочного сиру, вершкового масла, сухого молока, сироватки згущеної та сухої і т. ін.) Смак ковбасних сирів обумовлений процесом копчення, а також смаком внесених наповнювачів (кмин, перець та ін.). Консистенція сиру – в міру щільна, дещо пружна, легко ріжеться на шматочки. Ковбасні сири розфасують батонами діаметром від 6-8 см, масою до 3 кг.

Пастоподібні плавсири відрізняються від інших підвищеним вмістом жиру, а також вираженим сирним смаком. Може бути яскраво виражений смак внесеного наповнювача. Масова частка жиру у плавсирах в сухій речовині від 45 до 60 % при вмісті вологи від 50 до 55 %. Плавлені сири мають зручну фасовку в полістирольні лоточки та стаканчики масою 100-200 г. Окремі види

можуть бути пофасовані й брикетами у фользі. З метою забезпечення захисту пастоподібних сирів від розвитку плісняви й маслянокислих мікроорганізмів, в рецептурі включають до 0,1 % сорбінової кислоти та антибіотик нізин (1,5 г / 10 кг продукту). Дані компоненти додають в кінці процесу плавлення суміші. Зберігаються плавлені сири при температурі від 0 до 4° С не більше 15-20 діб [22, 26, 27].

Солодкі плавлені сири – менш популярні, ніж традиційні солоні види. Під час їх виробництва до рецептур включають цукор і різні наповнювачі (мед, какао, плодово-ягідні есенції, сиропи, горіхи, соки, цикорій та ін.), що надають солодким сирам своєрідного, характерного для наповнювача, смаку і аромату. Консистенція солодких сирів, як правило, є середньою між скибковими та пастоподібними сирами. В основному, фасування солодких сирів здійснюють у фольгу, деякі види фасують у полістирольні стаканчики і лоточки [22, 27].

Згідно з ДСТУ 4635: 2006 «Сири плавлені. Загальні технічні умови» класифікуються плавлені сири так [13]:

залежно від органолептичних, фізико-хімічних показників і властивостей поділяють на: скибкові й пастоподібні, що, в свою чергу, залежно від додаткової обробки підрозділять на:

- піддані додатковій обробці плавсири,
- не піддані додатковій обробці плавсири.

Перші поділяють на:

- стерилізовані плавсири;
- пастеризовані плавсири;
- сухі плавлені сири;
- копчені сири.

Залежно від того, чи використовувались під час виробництва які небудь компоненти немолочного походження та смакові й ароматичні речовини, плавлені сири випускають – сири з компонентами, до яких відносять й солодкі

плавлені сири, сири та / або з включенням ароматизаторів; без якихось компонентів та ароматизаторів.

Асортимент сирів:

Сири плавлені скибкові типу «Російський», «Радянський», «Голландський», «Латвійський» й інші мають досить щільну структуру і консистенцію сирного тіста. Їх назви характеризують вихідні натуральні сири, вміст яких переважає у рецептурі. Сир «Міський» виробляють із нежирного сиру назва є дещо нехарактерною. Смак сирів вихідний зі смаків натуральних сирів, використаних для їх виробництва, консистенція ніжна, щільна, еластична.

Ковбасні плавлені сири, попередньо пофасовані у батони, масою до 2 кг, коптять натуральним димом або зануренням в коптильну рідину (на 1-2 хв.). Ковбасні копчені сири можуть вироблятися з добавками перцю, кмину та іншими. Смак і запах мають бути аналогічні смаку і запаху натуральних сирів, з характерним копченим смаком і ароматом.

Пастоподібні плавлені сири відрізняються ніжною маслянистою консистенцією за рахунок підвищеного вмісту жиру – до 60 %. Для виробництва пастоподібних сирів використовуються зрілі натуральні сичужні сири, типу «Швейцарський», це й визначає в них високий вміст розчинних білків і характерну мазку консистенцію. Смак сирів може бути різним: «Дружба» – пряного смаку, властивого сирам типу «Швейцарський»; «Літо» – сирного, з вираженими ароматом і присмаком тмину або кропу, «Янтар» – солодкуватого, пряного; «Корал» – пряного, з присмаком креветок і чорного перцю. Серед нових видів пастоподібних сирів виділяють сири з різними овочами і зеленню (з цибулею, базиліком, петрушкою).

Плавлені солодкі сири виробляють із натуральних сирів із додаванням компонентів – вершкового масла, цукру, різноманітних наповнювачів, таких як ванілін, какао-порошок, есенції та ін.). Асортимент солодких плавлених сирів: «Фруктовий», «Шоколадний», «Кавовий» та ін.

Сири «До обіду» виробляються спеціально для використання у приготуванні перших страв – це сири «З грибами для супу», «З цибулею для супу».

Консервні плавлені сири випускали в металевих банках. В асортименті цієї групи сирів: «Пастеризований», «Пастеризований з шинкою», стерилізовані. Проте останнім часом вони дещо втратили популярність і підприємствами майже не випускаються [5].

## **1.2. Напрями розширення асортименту та інноваційні технології плавленого сиру**

Створення ефективних технологій плавлених сирів, на думку Дунаєв А. В. [16, 17], припускає розв'язання задач ресурсозбереження, актуальної в умовах дефіциту молочної сировини. Основні напрями її вирішення – використання вторинної молочної сировини, залучення у виробництво плавлених сирів нових джерел немолочної сировини й натуральних смако-ароматичних добавок.

Використання нетрадиційних джерел сировини (немолочного походження – в основному рослинних білковмісних і жирових) служить основою розробки технології плавлених сирних продуктів. Це дозволить не тільки вирішити економічні задачі, але і підвищити їх харчову і біологічну цінність шляхом регулювання жирно-кислого складу і збільшенням вмісту есенціальних жирних кислот.

На думку Коновалової Т. М. [24] при використанні жирів немолочного походження в рецептурах ПСП з масовою часткою жиру від 30 до 60 % заміна молочного жиру дозволить вивільнити у середньому 120 кг молочного жиру на 1 тону готового продукту.

Але Остроумов Л. А. та Азолкіна Л. Н. [38] вивчали спільний вплив вмісту жиру в сухій речовині продукту (від 20 до 60 %), дози суспензії (від 20 до 40 %) і концентратів (від 10 до 20 %) рослинної сировини, за температури

плавлення маси (від 70 до 90 °С) на органолептичні показники сиру і вміст в ньому аскорбінової кислоти. У всіх випадках смак і запах плавленого сиру при вмісті жиру в сухій речовині від 40 до 60 % і температурі плавлення маси від 70 до 84 °С мав високу оцінку (14-15 балів).

Сири з невеликим вмістом жиру в сухій речовині (20-30 %) і температурі плавлення маси в межах 85-90 °С мали більш низькі показники. Консистенція плавленого сиру була гарною (8-9 балів) при вмісті жиру в сухій речовині продукту від 30 до 60 % і температурі плавлення 70-83 °С.

Доза використаних при виробництві сиру суспензій і концентратів рослинної сировини на оцінку даних показників впливала менше (окрім черемші). Таким чином, вивчена можливість використання представників рослинної сировини у виробництві плавлених сирів і створення їх нових видів.

Отже одним із факторів збільшення випуску плавлених сирів, як вважають Єресько Г.О., Гуляєв-Зайцев С.С., Бовкун А.О. [18], – використання у якості сировини кисломолочного сиру. У весняно-літній період на молочних підприємствах накопичується велика кількість цього повноцінного і порівняно недорогого продукту. Використання кисломолочного сиру дозволить усунути дефіцит нежирної сировини, відсутність у підприємств засобів для закупівлі в сезон нежирного і жирного сиру. Плавлені сири на основі кисломолочного сиру не тільки привабливі для покупця приємним смаком і ніжною консистенцією, вони також мають більш високу харчову цінність порівняно із зрілими сирами за рахунок підвищеного вмісту незамінних амінокислот. Асортимент плавлених сирів з кисломолочного сиру достатньо широкий – він включає як солені, так і солодкі різновиди з усіма можливими смаковими характеристиками. Зниження концентрацій солей-плавителів і комплексне застосування їх зі структуроутворюючими добавками, поряд з економічним ефектом, забезпечує високу якість пастоподібних плавлених сирів.

На основі експериментальних даних Бовкун А. О. і Колеснікова С. С. [43], розроблено технологію виробництва “Сиру плавленого пастоподібного”

ТУ У 46.39ГО305–2000. Розроблена технологія пройшла апробацію на збудованій дослідній установці роторно-вихровому емульгаторі, яка забезпечує зниження енергетичних витрат порівняно з традиційними способами оброблення у 1,5 рази та високий ступінь емульгування жирової фази (розмір жирових кульок 3 мкм). Розроблена технологія дозволить отримати економічний ефект 300 грн. на тонні готового продукту. Результати досліджень підтверджені Деклараційним патентом на винахід 48881 А від 15.08.2002 “Спосіб виробництва плавленого сиру” [43].

Також, спираючись на дослідження Колеснікова С. С. та Бовкун [44] вплив модифікованого крохмалю – структуроутворювача у декальціонуванні та пептизації, при додаванні дозволило знизити в рецептурах концентрацію солей-плавників на 20 %, а також визначено оптимальні співвідношення солей-плавників – модифікованого крохмалю (1,2-1,0: 1,5-0,5).

В наш час внаслідок погіршення екологічної обстановки у багатьох регіонах країни, порушення структури харчування, важливою медико-біологічною і соціальною задачею являється створення продуктів лікувально-профілактичного призначення, диференційованих для профілактики різних захворювань і закріплення захисних функцій організму людини. Особливості технології плавлених сирів дозволяють вводити в їх вміст інгредієнти, які забезпечують цільову направленість властивостей готових продуктів. У сфері виробництва плавлених сирів для цього доцільно використовувати:

1. Природні компоненти, які володіють властивостями БАД, наприклад м'якоть гарбуза, цикорій і ін.
2. Коригування амінокислотного вмісту введенням сироваткових і рослинних білків;
3. Коригування жирно кислого вмісту натуральними рослинними маслами;
4. Коригування мінерального вмісту диференційованим застосуванням солей-плавників;
5. Заміну сахарози низькокалорійними підсолоджувачами.

В зв'язку з цим, ВНІМС проводить моніторинг і практичні дослідження по відборі нових інгредієнтів для плавлених сирів і оцінці ефективності їх застосування у складі рецептур. Це стосується як немолочних компонентів (сировини), включаючи немолочні жири та білки, так і харчові добавки.

На думку Роздової В.Ф. [40] раціональна упаковка плавлених сирів, як і харчових продуктів взагалі, являється реальним способом стабілізації якості, підвищення терміну зберігання і забезпечення конкурентоспроможності у сучасних умовах, і тому повинна залишатись об'єктом уваги як розробників нових технологій плавлених сирів, так і їх виробників.

Асортимент плавленого сиру, який виробляється на даний час, суттєво змінився в порівнянні з іншими роками. Зростає виробництво плавленого сиру з різними смаковими добавками, а також виробництво плавленого сиру із застосуванням різних сировинних компонентів.

Заміна в рецептурах твердих сичугових і спеціальних сирів на дешеву сирну сировину дозволить істотно підвищити рентабельність виробництва, розширити асортимент плавлених сирів, збільшити обсяги виробництва, надати для реалізації продукти для дитячого і дієтичного харчування.

Основними сировинними компонентами, як було вказано вище, для виробництва плавлених сирів, використовуються тверді сичужні сири, кисломолочні сири та спеціально вироблені сири для плавлення.

Сучасні технології у галузі і рецептури пастоподібних плавлених сирів розробляються на основі кисломолочного сиру, який може бути різної жирності. Виконання заміни основного компоненту в рецептурі – твердого сиру – це перспективний спосіб підвищення рентабельності виробництва, що відбувається за рахунок використання більш дешевої сирної сировини, яке часто поєднується з використанням відносно дешевих рослинних жирів. Це призводить до розширення асортименту пастоподібних плавлених сирів. При цьому залучаються нові сировинні ресурси, збільшуються об'єми виробництва. Зниження кількості використаних у рецептурах солей-плавників за комплексного застосування їх поряд із структуроутворюючими

компонентами, дає позитивний економічний ефект, підвищує якість вироблених пастоподібних плавсирів.

В даний час у всіх країнах світу користуються популярністю функціональні оздоровчі продукти харчування спрямовані на підвищення імунітету і зміцнення здоров'я населення. Основними вимогами до таких продуктів є їх нешкідливість, тобто відсутність в їх складі шкідливих синтетичних добавок і високий вміст натуральних біологічно активних речовин (БАР), перш за все, рослинної сировини, таких як: ароматичні речовини, L-аскорбінова кислота, фенольні сполуки, вітаміни, мінеральні речовини, каротиноїди та ін.

Таким вимоги до теперішнього часу не задовольняли популярні в усьому світі плавлені сирні продукти (ПСП) і плавлені сири виготовлені на основі твердих сичужних сирів, технології виробництва яких включають застосування шкідливих для здоров'я людей солей-плавники. Це пов'язано з тим, що сичужні сири складаються з слаборозчинних параказеїнаткальційфосфатних комплексів, в яких поліпептидні ланцюга сильно переплетені між собою за допомогою кальцієвих містків, дисульфідних, фосфоамідних та інших зв'язків, що перешкоджає пептизації і розчинення білка і отримання однорідної текучої сирної маси під час плавлення. Крім того, пептизацію білків уповільнює високий вміст в сичужних сирах ліпідів, які з білками утворюють складні ліпідо-протеїнові кальційфосфатні комплекси.

Дослідження [23] були направлені на розроблення технології плавленого домашнього сиру на основі кисломолочного без використання солей для плавлення. Сировиною для виробництва такого сиру був сир домашній кисломолочний, молоко, яйця, вершкове масло, сода харчова та сіль кухонна. Авторами розроблено рецептури, визначено їх оптимальний склад, досліджено властивості домашнього плавленого сиру: реологічні, органолептичні, фізико-хімічні та мікробіологічні.

Також Коваль О. А. [23] показано можливість використання какао як добавки у кількості 5 % при виробництві пастоподібних домашніх плавлених сирів. У какао містяться флаваноли, вони покращують просторову пам'ять, концентрацію уваги, що особливо важливо для дітей. Какао-боби багаті на білок, клітковину, вітамінами, фолієву кислоту, мінерали; за вмістом заліза та цинку вигідно відрізняється від інших продуктів. Крім того у какао є пурини, що є складовою частиною нуклеїнових кислот, вони забезпечують зберігання й передавання генетичної інформації та приймають участь у біосинтезі білків. Використання молочних продуктів з включенням до рецептури какао можливе у технології продуктів профілактичного і лікувального призначення.

В результаті досліджень Шевченко О. Є. [51] була розроблена технологія виробництва плавленого сиру, в якому частково замінено молочний білок на соєвий. У дослідженнях при використанні соєвого білка (софу) для часткової заміни молочної сировини, було досягнуто повної відповідності за фізико-хімічними й органолептичними показниками традиційному плавленому сиру (ковбасному копченому з масовою часткою жиру у сухій речовині 30 %).

Робота Ялпачик Ф. Ю., Кулик А. С. [53] пропонують технологію виробництва плавлених сирів із включенням до рецептури манки (10 % за масою). Отриманий продукт відповідає за комплексом показників встановленим вимогам та має нижчу собівартість виробництва.

Існує розроблений Погарська В. В., Павлюк Р. Ю., Юр'єва О. О. та ін. [37] спосіб глибокої переробки сичужних сирів під час плавлення без солей-плавників та із використанням заморожування і дрібнодисперсного подрібнення. Колективом дослідників вивчено комплексний вплив неферментативного каталізу-кріомеханолізу у поєднанні із заморожуванням сичужних сирів під час підготовки їх до плавлення. Такі процеси переробки викликають руйнування важкорозчинних пара-казеїнат-кальцій-фосфатних наноконкомплексів у розчинні форми – кріодеструкція та трансформація в наноформи відбувається на 55-60 %. Також розроблено технологію плавлених

сирних виробів оздоровчого призначення, збагаченими нанопорошками рослинного походження (моркви, гарбуза, натуральних пряних трав та пряних овочів).

Використання рослинних компонентів у технології плавлених сирів актуальний напрям розвитку технологій. Особливо перспективним є уведення до рецептур овочів, пряних трав та спецій, компоненти яких володіють високою біологічною активністю та надають готовому продукту функціональних властивостей.

Донцова І. В., Лебединець В. Т., Гірняк Л. І. [12] пропонують удосконалити рецептури плавлених сирів для поліпшення їх споживчих властивостей за використання біологічно цінних компонентів рослинної сировини. Розробниками подано рецептуру та обґрунтовано технологію виготовлення павленого пастоподібного сиру із зеленню та часником. У науковій праці описано хімічний склад, біологічну, фізіологічну цінність часнику та зелені петрушки, а також доводиться доцільність введення у якості функціональних добавок у рецептури молочних продуктів.

Давыденко В. А., Гралеvская И. В., Шарапова Л. Н. [9] відпрацювали технологічні основи виготовлення плавлених сирних продуктів з овочевою сировиною у вигляді суспензій, а саме: морквяною, морквяно-буряковою, гарбузовою та суміші гарбуза, кабачків і баклажанів. У результаті встановлено, що продукти з хорошим смаком і консистенцією отримані при використанні перших трьох овочевих суспензій.

У роботі Азолкина Л. Н. [2] досліджені склад і властивості п'яти видів рослинної сировини (журавлини, кропиви, черемші, шипшини і щавлю). Встановлено, що вони багаті водорозчинними вітамінами, органічними кислотами, цукрами. Автором відпрацьовано технологію отримання рослинної сировини для переробки при виробництві плавлених сирів у вигляді двох форм: суспензії та концентрату. Складено різні варіанти рослинної сировини з різних його комбінацій. Отримані результати використані при

розробці технологій нових видів плавлених сирів «Сибірський» і «Вітамінний».

Метою роботи [42] було дослідження основних закономірностей формування комбінованих плавлених сирів з функціональними властивостями і створення їх нових видів. У результаті розроблено технологію і рецептуру плавленого сиру «Оригінальний» з різним вмістом жиру в сухій речовині (30, 40 і 50 %), під час виробництва якого використовувалася сироватково-кедрово-жирова композиція.

Деревянко Н. П., Баженова Е. А. [11] вивчали органолептичні й фізико-хімічні властивості плавленого сиру з додаванням алое. Доведено, при внесення екстракту алое у рецептуру плавленого сиру, фізико-хімічні властивості готового продукту не відрізняються від нормативних вимог, а внесення даного екстракту покращує органолептичні показники сиру і збагачує цей продукт корисними речовинами.

Колектив авторів [1] наводять результати досліджень щодо розробки технології плавленого сиру з використанням кріопорошку «Амарант». Ними встановлено вплив додавання кріопорошку на перерозподіл складових рецептури плавленого сиру. Також вивчено органолептичні та фізико-хімічні характеристики дослідних зразків плавленого сиру за внесення кріопорошку «Амарант» у плавлені сири: їх біологічна цінність зростала, поліпшувалися якісні показники дослідних зразків порівняно з традиційними.

Гачак Ю. Р., Михайлицька О. Р., Гутий Б. В., Кузьо Л. Р., Беляк В. І. [7] в якості молочної основи використовували кисломолочний сир різної жирності. Авторами розроблено технологію сиркових десертів із різною масовою часткою жиру та використанням кріопорошку «Буряк», також обґрунтовано доцільність використання цього кріопорошку у технології нових солодких сиркових мас. У результаті досліджень запропоновано оптимальну дозу кріопорошку «Буряк» та вивчено можливість його використання як складника лікувально-профілактичних сиркових десертів. У виготовлених дослідних зразках нових продуктів було вивчено органолептичні

характеристики, фізико-хімічні й мікробіологічні показники. Сиркові десерти із кріопорошком «Буряк» мали характерні органолептичні показники і суттєвих змін за внесення добавки не зазнали, повністю відповідали нормативним вимогам. Колір солодких сиркових мас мав приємний світло-буряковий (малиновий) з окремими білими вкрапленнями подрібненої порошкоподібної біодобавки. Запах сиркових був свіжим, кисломолочним. При цьому енергетична цінність продукту зросла. Виявлені зміни щодо амінокислотного складу сиркових мас, а саме встановлено підвищення вмісту амінокислот на 1,7 %, в тому числі незамінних амінокислот на 1,1 % та замінних – на 2,2 %.

В якості однієї з біологічно активних добавок слід розглядати екстракт кори берези.

Хворостина Е. Н., Калманович С. А., Верещагіна А. П., Вербицкая Е. А. [50] вказують, що кора берези багата біологічно активними речовинами, які здавна використовуються в медицині. Основною діючою речовиною екстракту берести є спирт – бетулін – володіє протизапальною, гастропротекторною, гепатопротекторною, антиоксидантною активністю, здатністю попереджати старіння клітин організму. Крім того до складу екстракту кори берези входять такі біологічно активні сполуки, як фітостерини, жирні кислоти, поліоксіфеноли, які підсилюють і розширюють спектр позитивного лікувально-профілактичного впливу.

Крім цього, добрим сировинним резервом, що дозволяє поліпшити показники якості плавленого сиру, виділяють дикорослі рослини, що є джерелом вуглеводів, органічних кислот, мінеральних елементів, пектинових речовин, вітамінів та інших біологічно активних речовин, якими можна збагачувати білкову основу.

Першими були роботи по використанню дикорослої сировини – папороті. Рецептури розроблених видів плавлених сирів з папороттю знайшли застосування в промисловості.

Досліджено також можливість використання у виробництві плавлених сирів широко доступних і цінних дикорослих рослин – кропиви, шавлю, черемші, ягід шипшини і журавлини. При цьому підготовка рослин до використання до використання у технології плавленого сиру включає операції: миття рослинної сировини, диспергування і гомогенізація. Отриману суспензію рослинної маси можна використовувати у виробництві самостійно або в композиціях.

Крім самостійного використання, суспензію рослинної маси направляють в вакуумні апарати, де її згущують для отримання концентрату. Проведені дослідження показують широкі перспективи використання рослинної сировини в виробництві плавлених сирів. Складові композиції суспензій і концентрату рослинної сировини можна використовувати в різних дозах і для різного застосування [50].

Молибога Е. А. [36] в умовах імпортозаміщення виділяє проблему збільшення обсягів виробництва високоякісних і біологічно повноцінних продуктів харчування, в тому числі сирних і плавлених сирних продуктів, особливо актуальною. У статті представлені результати розробки технології плавленої сирної пасти в рамках комплексної технології плавлених сирних продуктів для спеціалізованого харчування. Основний принцип розробленої технології – технологічні параметри і прийоми обробки основної сировини молока як самого натурального і біологічно повноцінного функціонального продукту з метою збереження його нативних властивостей. Даний плавлений сирний продукт є біологічно повноцінним і містить незамінні амінокислоти, жирні кислоти, вітаміни і мінеральні речовини, його біологічна цінність визначається збалансованістю і повноцінністю його амінокислотного складу. Продукти відрізняються високою якістю, харчовою цінністю, безпекою, змістом спеціальних харчових речовин: біофлавоноїдів і харчових волокон, які сприяють засвоєнню організмом споживачів різних вікових груп.

Також, Молибога Е. А. [35] працювала над оптимізацією дози полікомпонентної закваски КСБ-УФ з метою підвищення біохімічної

активності молочнокислих та біфідобактерій. Було встановлено, що застосування пробіотичних мікроорганізмів, сироваткових білків та йодовмісних компонентів як функціональних інгредієнтів покращує якісні показники і біологічну цінність плавлених сирів, а крім того, збільшує термін їх зберігання.

Велика група плавлених сирів виготовляється з кисломолочного сиру різних способів виробництва. Це дозволяє отримати натуральний молочний продукт з дещо нижчою вартістю, порівняно з використанням традиційних твердих сирів у рецептурах. Тому наукові дослідження в цьому напрямі проводяться як вітчизняними, так і закордонними вченими.

Лупинская С. М., Ганцева А. Н. [31] вивчали вплив солей-плавників (фосфату натрію двохзаміщеного), регулятора кислотності (бікарбонату натрію) і стабілізаторів структури («Стабилан СМ1» і «Генулакт LRA-50») на здатність до плавлення сирної сировини різного походження. У якості молочної сировини використовували сир кисломолочний знежирений, отриманий кислотним способом. Найбільший вплив на зміну активної кислотності (рН) і органолептичних показників надали сіль-плавник і регулятор кислотності. Лінійний ефект впливу фактору регулятора кислотності на рН суміші в 1,5 рази вище, а на показник плавлення в 13 разів вище, ніж фактору солі-плавника. У той же час під час виробництва плавлених сирів на основі сирної сировини, отриманої методом кислотної коагуляції, автори на основі досліджень рекомендують наступний склад стабілізаційної суміші: гідрокарбонат натрію – 1,0 % і стабілізатор структури «Генулакт LRA-50» – 0,5 % (в співвідношенні 2 : 1). Розроблений білково-структурний комплекс може використовуватись при отриманні пастоподібних плавлених сирів.

Стаття Молибога Е. А. [34] присвячена розробці якісних і безпечних молокозмісних продуктів шляхом використання системи менеджменту безпеки харчової продукції, яка відповідає вимогам стандарту ДСТУ ISO 22000. Основний принцип представленої технології – розробка технологічних

параметрів і прийомів обробки основної сировини молока як самого натурального і біологічно повноцінного функціонального продукту з метою збереження його нативних властивостей.

Комплексна технологія виробництва плавлених сирів і сирних продуктів рекомендується для молочних підприємств з повним циклом переробки тваринної і рослинної сировини. На основі проведених досліджень обрані принципи системи НАССР, та складено перелік біологічних і хімічних потенційних небезпек, виділені критичні контрольні точки в технології сирного продукту, що дозволяють управляти якістю і безпекою на всіх етапах виробництва, запобігти виникненню критичних ситуацій, здатних вплинути на безпеку і якість продукту.

Розроблений Лотыш Н. С., Арсеньва Т. П. [30] плавлений сирний продукт за співвідношення поліненасичених жирних кислот омега-3 і омега-6 наближений до функціональних жирних продуктів масового споживання рекомендованим Всесвітньою організацією охорони здоров'я (ФАО / ВООЗ).

За органолептичними показниками зразки плавленого сирного продукту з заміною молочного жиру на 50 % мали виражений смак і типову для даного виду плавленого сирного продукту мазку консистенцію.

На підставі проведених експериментальних досліджень автори роблять висновок про те, що не залежно від дози заміни молочного жиру замінником молочного жиру від 10 до 50 % смак, запах продукту змінюється незначно, в той час як консистенція продукту змінюється в кращу сторону зі збільшенням відсотка заміни молочного жиру, роблячи її більш мазкою за кімнатної температури.

Воробьева Н. В. [6] досліджено умови плавлення сиру, отриманого кислотним способом. Встановлено, що для отримання кращої консистенції розплаву сирної маси доза харчової соди (як плавника) повинна становити від 0,4 до 0,6 %. Також вивчено функціонально-технологічні властивості моркви як компонента сирного плавленого продукту. Встановлено, що харчові волокна моркви, володіючи високими гідрофільними властивостями, здатні

впливати на структуроутворення сиру, також відпрацьовано спосіб підготовки морквяного напівфабрикату для виробництва плавленого сиру.

У виробництві плавлених сирів в якості наповнювачів тваринного походження використовуються також продукти моря. В основному це – риба холодного копчення, шпроти, білкова паста «Океан», які збагачують плавлений сир незамінними амінокислотами, копильними компонентами, натрієм, кальцієм, цинком, міддю і йодом [28, 29, 32]. Наприклад, сир «Корал» виготовляють з додаванням білкової пасти «Океан», приготовленої з кріля-сирця, завдяки якій готовий продукт набуває дуже цінні харчові речовини. Отриманий продукт має сирний злегка пряний смак, його консистенція ніжна, пластична, однорідна по всій масі сиру, колір – блідо-рожевий, з включенням частинок пасти «Океан». У «Коралі» міститься 60% жиру, 52% вологи, не більше 2% солі. Паста «Океан» входить також в рецептуру плавленого сиру «Балтійський з крілем», яку разом з томат-пастою вносять перед закінченням плавлення сирної маси.

Сир з додаванням крабів випускають в Данії. Краби використовують в сухому і замороженому вигляді. Отриманий продукт має сирний смак з присмаком краба, з ніжною, пластичною, однорідною по всій масі сиру, колір – блідо-рожевий, з включенням частинок краба [39].

Ледин Є. В. вивчив можливість використання напівфабрикату кукумарії у виробництві плавлених сирів. Кукумарія характеризується підвищеним вмістом фосфоліпідів, поліненасичених жирних кислот, калію, фосфору, магнію та інших речовин. Встановлено, що до складу напівфабрикату кукумарії входять білки (11,7 %), ліпіди (1,7 %), вуглеводи (1,4 %) і мінеральні речовини (5,7 %). На підставі досліджень Ледин Є. В. [29] визначив раціональне співвідношення в продукті основних складових компонентів. Вміст жиру в сухій речовині продукту має становити 30 %, кількість введеного в рецептуру напівфабрикату кукумарії – від 25 до 34 %. Збільшення дози кукумарії (від 0 до 40%) підвищило вміст фосфоліпідів в сирі 30%-ної жирності з 45 до 192 мг%, а вміст мінеральних речовин з 4,78 до 5,25

%. З урахуванням хімічного складу добавок була розроблена технологія нового виду плавленого сиру з кукумарії, названого сир «Морський». Він характеризується специфічним смаком і запахом, а також еластичною консистенцією. Встановлено, що білок сиру «Морський» відповідає вимогам «ідеального» білка [29].

Ікра і молоки риб є цінною харчовою сировиною. Залежно від виду риби вони містять від 14 до 31 % білка з повним набором незамінних і замінних амінокислот, від 0,3 до 15 % жиру, 1,5-2,0 % мінеральних речовин. Ікра і молоки багаті поліненасиченими жирними кислотами (ПНЖК), жиророзчинних вітамінів А, Д, Е, F і К, а також біологічно активними речовинами (БАР), необхідними для нормального обміну речовин. В ікрі і молоках риб завжди міститься більше білка і жиру, ніж в м'язовій тканині [32].

За органолептичними показниками зріла ікра більшості риб є укладені в тонку плівку (ястика) маленькі ікринки з діаметром зерна 1-1,5 мм сірувато-жовтого кольору з вираженим рибним запахом. Молоки – сперма риб-самців, ув'язнена, як і ікра в оболонку, молочно-білого кольору. Удосконалена технологія плавленого сиру, збагаченого біологічно активними речовинами ікри і / або молочка салаки, дає можливість отримати функціональний продукт, призначений для людей з імунодепресивною дією станом організму. Розроблена авторами технологія не вимагає значних фінансових витрат на обладнання та сировина і дозволяє випускати продукт незалежно від економічних і політичних умов.

Отже, сучасні технології виробництва плавленого сиру передбачають використання в рецептурах нових, функціональних або біологічно активних речовин, джерелами яких є різноманітні рослини, молоски та риба. Крім того, на підприємствах широко впроваджуються технології плавленого сиру, виробленого на основі свіжих кисломолочних сирів, замість часто неякісної сировини, такої як нереалізовані тверді та напівтверді сири. Разом з тим, впроваджується нове ресурсозберігаюче обладнання, та нові ресурсощадні технології.

## РОЗДІЛ 2

### МАТЕРІАЛИ ТА МЕТОДИ ДОСЛІДЖЕНЬ

#### 2.1. Місце та об'єкт досліджень

Підприємство ФО-П «Козуб О.С.» – це приватна виробнича, комерційна фірма вузької спеціалізації. Розпочало працювати з квітня 2007 року. ФО-П «Козуб О.С.» знаходиться за адресою м. Полтава, Супрунівський пром.-вузол, Садовського, 9. Генеральний директор підприємства, фізична особа-підприємець Козуб Олена Сергіївна [49].

Підприємство спеціалізується на виготовленні м'яких сичужних сирів, а саме сиру «Моцарелла», «Адигейський», «Бринза», плавлених сирів, а також з недавніх пір впровадили лінії з виробництва молока питного, кефіру та сметани. Зовсім нещодавно на підприємстві був збудований цех по виробництву масла солодковершкового.

Цех для виготовлення сиру має невелику площу, тому найближчим часом планується розширення загальної його території.

Щодня підприємство приймає і переробляє близько 40 т молока з подальшою реалізацією готової продукції, як у оптовій так і роздрібній торгівлі.

На підприємстві приділяють велику увагу рівню екологічної сировини, високу якість, яку підтверджено сертифікатами, висновками державної санітарної епідеміологічної експертизи та ветеринарними свідоцтвами.

Підприємство отримувало неодноразово позитивні відгуки від споживачів. Це безпосередньо зумовлено тим, що продукція виготовляється лише із цільного молока з подальшою його нормалізацією без додавання рослинних жирів і консервантів.

Підприємство закуповує сировину (молоко) в місцевому секторі сіл Решетилівського, Полтавського, Кобеляцького, Карлівського і Новосанжарського районів (за старою назвою). Молоко приймається згідно з ДСТУ 3662:2018 «Молоко-сировина коров`яче. Технічні умови».

Молоко приймається лише від здорових корів без вмісту інгібіторів, інших хімічних і механічних домішок. Обов'язково перевіряють органолептичні показники молока. Натуральне молоко від здорових тварин має білий або ледь жовтуватий колір, запах – не специфічний, приємний смак ледь солодкуватий. Консистенція натурального молока однорідна, без слизу, пластівців, біла не тягуча. Якщо зібране молоко відповідає даним вимогам, воно заводиться в сироробний цех підприємства.

Для зважування та відбору проб. Сировина зважується, обов'язково відбираються проби молока для визначення фізико-хімічних показників. Для відібрання проб використовують лише стерильний посуд. Уже відібрані проби відправляються на лабораторне відділення цеху, де визначається жирність, температура, кислотність, густина молока, вміст сухих речовин, білок та наявність інгібіторів (антибіотик, сода, миючі, мастит, аміак).

Жир, білок, густину та вміст сухих речовин під час приймання визначають приладом «Ekomilk».

Важливими показниками якості і терміну придатності молока є його бактеріальна забрудненість. Наявність у молоці бактерій групи кишкової палички спричинює значне газоутворення, внаслідок чого виникають вади (деформації) сиру. Для визначення забрудненості молоко перевіряють за допомогою бродильної проби. Для її проведення молоко наливають у чисті стерильні пробірки і ставлять у термостат при температурі 37-38 °C на добу. За видом утворення згустку оцінюють якість молока: молоко, придатне для сироваріння, утворює щільний рівний згусток; згусток пронизаний бульбашками газу, свідчить про забруднення молока газотвірними бактеріями, а розірваний і розчинений згусток – про наявність пептонізуючих бактерій. Молоко з такими вадами непридатне для сироваріння. Смак і запах згустку мають бути чистими, кисломолочними.

Сичужнобродильна проба дає змогу визначити якість молока за тим самим показником і додатково характеризує молоко за його здатністю зсідатися під дією сичужного ферменту й утворювати щільний згусток. З

якісного молока згусток в пробірці набуває вигляду тонкого, щільного, правильного стрижня. Бульбашки газу у згустку, розірваний і деформований згусток чи його відсутність – це ознаки непридатності молока для виготовленого сиру.

Якщо результати дослідів мають відхилення від норми, сировина вибраковується. Якщо результати відповідають нормам, молоко піддається очищенню – із ємкості для зважування молоко перекачується в резервуар проходячи при цьому через систему фільтрів різної конструкції і будови, де очищається від механічних домішок. Очищене молоко завантажується в резервуар. Потім потрапляє в зрівнювальний бачок, а з нього в пастеризаційно-охолоджувальну установку.

Проходячи почергову секцію регенерації, де воно підігрівається до температури 40 °С, потім повертається на другу секцію регенерації, де нагрівається до 60 °С. Після цього молоко потрапляє в секцію пастеризації, а з неї надходить у сироробну ванну, яка являє собою двохстінну ємність овальної форми, оснащену мішалками. Уже у сироробній ванні іде виготовлення певного виду сиру.

При недостатній кількості молока для виготовлення сиру його резервують. Молоко охолоджують до 5 °С і при цій температурі зберігають до наступного дня. Якщо на завод поступило парне чи охолоджене, але свіжовидоєне молоко його не можна переробляти на сир. Свіжовидоєне молоко погано згортається штучним ферментом і являє собою невідповідне джерело для розвитку молочнокислих бактерій. З такого молока отримують поганий згусток, який погано виділятиме сироватку, процес молочнокислого бродіння протікає повільно. Тому свіжовидоєне молоко підлягає дозріванню при 8-12 °С протягом 10-14 годин. Під час дозрівання молока в результаті розвитку мікрофлори змінюються його фізико-хімічні якості. При цьому збільшуються міцели казеїну знижується кислотно-відновлювальний потенціал, на 1-2 °С збільшується кислотність, частина кальцієвих солей переходить в розчинений стан, збільшується кількість поліпептидів.

## 2.2. Методика досліджень

Під час виконання кваліфікаційної роботи використовували нормативно-технічну документацію молокопереробного підприємства ФОП «Козуб-Продукт».

Метою роботи був аналіз технології виробництва плавлених сирів в умовах ФОП «Козуб продукт» та розробка дієвих заходів щодо її удосконалення.

Відповідно до поставленої мети було окреслено такі завдання:

- провести огляд літератури за темою досліджень;
- ознайомитися з загальною характеристикою підприємства;
- проаналізувати сировинну базу підприємства;
- вивчити технологію плавлених сирів заданого асортименту;
- розробити заходи та провести дослідження щодо удосконалення діючої технології плавлених сирів на прикладі сиру «Дружба»;
- визначити органолептичні, фізико-хімічні та мікробіологічні показники плавлених сирів, вироблених за діючою та удосконаленою технологіями;
- провести продуктивний розрахунок;
- описати технологічне обладнання;
- розрахувати економічну ефективність проведених досліджень;
- надати відповідні висновки і пропозиції виробництву.

Об'єкт дослідження – плавлений сир.

Предмет дослідження – технологія плавлених сирів.

Методи дослідження: аналітичні (огляд літературних джерел за темою досліджень), фізико-хімічні (оцінка якості хімічних та фізичних властивостей і показників плавлених сирів), бактеріологічні (оцінка мікробіологічного забруднення плавлених сирів), інструментальні (дослідження кислотності плавлених сирів за допомогою рН-метра), економічні (розрахунок економічної ефективності виробництва молочних продуктів), математичні (обробка числових масивів даних), метод спостереження.

Для виконання поставлених завдань було проведено аналітичні дослідження по інноваційних розробках у технології плавлених сирів, вивчено вплив на якість готового продукту різних технологічних факторів, вивчено асортимент продукції, технологію виробництва молочних продуктів заданого асортименту, проведено відповідні продуктові розрахунки по видах продукції вибраного асортименту, описано обладнання технологічної лінії, визначено органолептичні, фізико-хімічні і мікробіологічні показники якості вироблених продуктів за діючою та оптимізованою технологіями, визначено економічну ефективність виробництва плавсирів в умовах заводу. На підставі проведених досліджень зроблено відповідні висновки, надано пропозиції виробництву.

Якість готового продукту – плавленого сиру – визначали за органолептичними показниками та фізико-хімічними показниками за загальноприйнятими методиками [8, 25].

Кількість мезофільних аеробних та факультативно-анаеробних мікроорганізмів, дріжджів і плісневих грибів визначали за ДСТУ 7089:2009 [14], наявність *Salmonella* ДСТУ IDF 93A-2003 [15].

Сировину досліджували: нежирний або напівжирний сир – на вміст води, сир кисломолочний на кислотність, вміст води та жиру (для напівжирних видів), жирні сири – на вміст води, жиру, солі (останнє у сумнівних випадках), вершки на вміст жиру і кислотність, сухе знежирене молоко і суху сироватку на кислотність. В умовах підприємства сири для плавлення використовують переважно власного виробництва.

## РОЗДІЛ 3

### РЕЗУЛЬТАТИ ВЛАСНИХ ДОСЛІДЖЕНЬ

#### 3.1. Загальна технологія плавлених сирів

На підприємстві ФОП «Козуб-продукт» виробляють сир плавлений пастоподібний та сир плавлений скибковий (рис. 3.1). Технологічні етапи процесу виробництва плавлених сирів відрізняються залежно від асортименту сиру, який виробляється: копчення, сушіння – для копчених сирів, стерилізація – для стерилізованих і т.д.), та включають ряд операцій, які є однаковими при виробництві усіх груп. Спільні наступні технологічні операції: підбір сировини та її підготовка до плавлення; обробка й подрібнення компонентів за рецептурою; складання суміші для плавлення й додавання солей-плавників; дозрівання сирної маси; плавлення, фасування плавлених сирів, охолодження і зберігання плавлених сирів. Окремі відмінності технологічних блок-схем виробництва деяких видів плавлених сирів визначаються формою випуску, специфікою обробітку розплавленої сирної маси, а також способом фасування.

*Підбір та підготовка сировини.* Від правильності вибору компонентів та їх підготовки до використання залежить якість виробленого продукту, полягає підготовка в підборі партій сиру, вершкового масла та інших продуктів молочного походження у камерах схову. Під час вибору проводиться органолептична оцінка та контроль фізико-хімічних показників окремих складових.

Підбираються партії сиру для складання суміші, в першу чергу, з урахуванням їх зрілості. Це проводиться з метою отримання суміші сирів з середнім рівнем зрілості. Вважається, що незрілі сири необхідно поєднувати зі зрілими. При цьому увагу звертають на ступінь вираженості та наявність вад смаків сирів. Якщо правильно підібрати сировину, то можна послабити або зовсім усунути деякі незначні вади смаку і запаху вихідних сирів. Отже, якісні показники готового продукту, такі як смак, запах, консистенція, а також

тривалість його зберігання залежать від правильного підбору сировинних компонентів. Для плавлених сирів сировиною можуть бути натуральні сичужні сири, нежирний сир, сирна маса, вироблена спеціально для плавлення, бринза, кисломолочний сир, сухе і незбиране свіже молоко, сметана, вершкове масло і т.п.



**Рис. 3.1. Асортимент плавсирів підприємства**

*Обробка сировини.* Сировину, призначену для виробництва плавсирів, готують і обробляють залежно від виду по-різному. Основна мета такої обробки сичужних жирних і знежирених сирів це звільнення головок сиру від покривної плівки, парафіну (за наявності), обов'язкове ретельне зачищення

коркового шару, та, особливо, зрізування сирного тіста у тріщинах, крупних порах.

Очищення твердих сичужних сирів виконується шляхом видалення покривної плівки, парафінового (латексного) покриття із поверхні сиру. Далі сирні головки обмивають гарячою водою, обчищають корковий шар на товщину до 1 см, потім видаляють вади їстівної частини сиру та споліскують питною водою.

Якщо використовують незрілі сири (з терміном дозрівання 2-3 тижні), що мають хорошу кірку, то їх миють під гарячим душем та обполіскують, не знімаючи цю кірку. Нежирні сири, що мають грубу кірку попередньо замочують 1,5-2 год. в теплій з температурою 35-40 °С воді або кислій знежиреній сироватці з рекомендованою кислотністю в межах 200-300 °Т. Для підвищення титрованої кислотності до такого рівня її заквашують бактеріальними заквасками масовою часткою 2 до 3 % від маси заквашуваної суміші за температури близько 40 °С протягом 20...24 годин.

За наявності у сирах глибоких тріщин, їх розрізають по лінії тріщини і ретельно по розрізах зачищають краї. Якщо в сирах виявлені вади, то необхідно зрізати пошкоджені ділянки сирного тіста.

Розсільні сири необхідно помити теплою водою з температурою 40...45 °С і потім обполоснути холодною водою. Знежирена бринза, якщо вона має надлишковий вміст кухонної солі, спочатку вимочується у воді 1-2 год. за температури близько 50 °С або 8-16 год. за температури близько 20 °С. Перед початком замочування, бринзу розрізають на частини. У кінці вимочування вміст солі повинен бути близько 3,0-3,5 %. Зрілу підсохлу бринзу при високих втратах сухої речовини не вимочують. Жирну бринзу і інші розсільні сири вимочують в проточній воді за температури близько 15 °С протягом 2-3 год.

Вершкове масло в монолітах по 20 кг, призначене для виготовлення плавсирів, попередньо розморожують, очищають поверхню від штафу, розрізають на шматки масою біля 1-2 кг.

Вершки і сметану перед внесенням до суміші фільтрують. Сухі молочні продукти, а також цукор просівають. Ємності з сиром для плавлення, білковою масою розкривають, зачищають, за потреби, верхній шар продукту, потім його звільняють від тари та перекладають у ємність для складання суміші. Якщо встановлено підвищену вологість у сирі, його необхідно відварити або відпресувати для зниження його вологості

*Подрібнення сировини.* Наступним етапом виробництва плавлених сирів є подрібнення твердих компонентів сировини, яке виконують для гарного перемішування компонентів, зручності їх зважування. Ще однією важливою причиною подрібнення сировини є підготовка до забезпечення активної взаємодії сирної маси із солями-плавниками, щоб забезпечити перехід білків у розчинний стан. Особливе значення це має для подальших операцій підготовки, нагрівання та обробки сирної маси, що у результаті визначає якість готового продукту. Подрібнення проводять твердих, м'яких, розсільних сирів і кисломолочного сиру. Усю сирну масу разом з іншими компонентами подрібнюють на вовчках на шматочки діаметром 5-8 мм. Дана операція проводиться за допомогою кутерів різної продуктивності – 150-2000 кг/год.

*Складання суміші.* Подрібнені види сировини, у вигляді окремих компонентів суміші, складають з метою надання готовому продукту характерного смаку, запаху, консистенції, забезпечення гарного плавлення сирної суміші та, головне, з метою випуску плавленого сиру зі стандартним складом.

Суміш компонентів складають на кожен вид плавленого сиру. Звичайно, основну масу рецептурного складу плавленого сиру становлять сичужні тверді сири, тому, насамперед, звертається увага на їх смакові якості, обумовлені зрілістю і кислотністю. Правильність складення суміші забезпечує характерні смакові якості, консистенцію, кислотність плавленого сиру, гарантує гарне плавлення сирної маси за мінімального використання солей-плавників, а також стандартизовані показники за вмістом вологи, жиру і солі.

Під час підбору сировини, звертають особливу увагу на зрілість сирів, які призначені для плавлення. Ступінь зрілості прийнято оцінювати за кількістю розчинного азоту. Нижчу зрілість має бринза та інші розсільні сири. Проте, м'які сири відзначаються значно кількістю розчинного азоту. У групі твердих сичужних сирів найменша зрілість характерна для російського сиру.

З підвищенням масової частки нерозчинних білків необхідно затратити більшу кількість солей-плавників, оскільки їх основна роль полягає в підвищенні рівня розчинності білків сиру.

Сири з невисокою зрілістю з вмістом розчинного азоту, що становить менше 17 %, досить погано плавляться при використанні найчастіше рекомендованих кількостей солей-плавників, що надає готовому продукту після плавлення грубої, гумової консистенції. У той же час перезрілі сири, що мають понад 46 % розчинного азоту, втрачають здатність до гелутворення, консистенція плавленого сиру з такої сировини стає пастоподібною. Оптимальним визнаний вміст розчинних азотистих речовин у підібраній суміші для плавлення 20-25 %.

Звичайно, що зрілість сирної суміші можна регулювати. Це роблять додаючи до незрілих і зрілих сирів сири з високим рівне стиглості. Масу зрілого та/або незрілого сиру в сирній суміші розраховують методом трикутника, у вихідних даних маючи масу якого небудь компонента або суміші, а також її зрілістю. Зрілість сирів, що використовуються для складання суміші, для розрахунку встановлюють аналітичним шляхом.

Кислотність сирів також є визначальним фактором підчас плавлення сиру. Рекомендовані рівні активної кислотності окремих сирів для плавлення сиру типу «голландського» рН 5,2-5,5, сири «швейцарської» групи рН 5,6-5,8, сири для плавлення типу «російського» рН 5,0-5,6, швидко дозріваючої сирної мас рН 5,6-5,8. Це значеннями рН, що відповідають рН зрілих сирів.

*Вибір та внесення солей-плавників* – це важливий технологічний етап виробництва. Солі-плавники вносять до сирної маси для різкого зростання її рН, часткового перерозподілу білків у розчинний стан і покращення процесу

плавлення сирної суміші. У цей момент жир рівномірно розподіляється по всій масі. Вид і доза використаної солі визначають перебіг процесу плавлення сиру, його якість, а також стійкість отриманого продукту при зберіганні. Зазвичай, використовують суміші солей, що характеризуються різним рівнем активної кислотності. Це солі лимонної кислоти, триполіфосфат натрію або натрій фосфорнокислий двозаміщений, що можуть використовуватися разом і окремо. У випадку надлишкового уведення до сирної суміші доз солей-плавників – фосфатів, вони можуть надавати продукту специфічного "фосфатного" присмаку.

Під час перерахунку рецептур плавлених сирів враховують середню зрілість сирів. Якщо використані для переробки сири перезрілі, то доза солей, вказана в рецептурі, може виявитися надлишковою. Проте, таке може статися і під час заміни сичужних сирів сировиною, яка містить значно менше нерозчинного казеїну у формі кальцію казеїнату.

На отримання якісного продукту значний вплив має активна кислотність солі-плавника. Її обрають з таким розрахунком, щоб плавлений сир був отриманий оптимальної кислотності.

Зазвичай, солі-плавники уводять у вигляді водних розчинів з концентрацією 20-40 %. Нижчі концентрації використовувати недоцільно, через уведення разом з сіллю великої кількості води. Допускається уведення окремих солей у сухому вигляді. Можна вносити сухі натрій двозаміщений фосфорнокислий, суміш тетранатрійпірофосфату і солі Грахама.

З метою визначення дози солі-плавника проводять пробні мікроплавки 100 г сирної маси. На підставі мікроплавок з вивчення різних доз солей вибирають найкращий варіант. Експериментально встановлено, що максимальна кількість солей-плавники не повинна перевищувати для цитратів 3 % і фосфатів 2 % (у перерахунку на безводну сіль). Суміш фосфатів використовується у вигляді, як правило, 20-25 %-ного водного розчину кристалогідрату гідрофосфату натрію. Цитрат калію використовують в сухому вигляді.

Підготовлені розчини солей-плавників пастеризують за температури від 80 до 90 °С або доведенням до кипіння. Щоб уникнути гідролізу солей, після нагрівання розчин негайно охолоджують.

*Дозрівання сирної маси* полягає її у витримці перед плавленням з необхідною кількістю солей-плавників і води. Процес дозрівання суттєво впливає на якість сиру. Під час витримки солі-плавники проникають в середину часточок сиру, розподіляються рівномірно в сирній масі, а це сприяє рівномірному плавленню сирної маси під час нагрівання.

Під час плавлення сирної маси, що незріла, або відразу після внесення в неї солей-плавників, частинки сиру оплавляються тільки зовні. У середині такої часточки залишається нерозплавлене ядро. Залежно від ступеня подрібнення, може змінюватися обсяг нерозплавленої маси і розміри її часточок. Ці вади можуть не відчуватися під час звичайної органолептичної оцінки, проте все ж впливають на консистенцію плавленого сиру. Отже, процес дозрівання покращує консистенцію плавленого сиру, попереджає виникнення вад сирної маси, відомих у практиці під назвою «неплавучість», і швидке загустіння, що особливо часто спостерігається під час плавлення незрілих сирів.

Витримуючи сирну суміш з солями-плавниками, можна будь якому сиру, за винятком перестиглого, надати стану, зручного для плавлення. Час дозрівання (витримки суміші) проводять від 30 хв. до 3 год. і визначають залежно від зрілості суміші. Крім того, дозрівання сирної суміші скорочує витрату солей-плавників.

Проте поруч з позитивними сторонами, процес дозрівання сирної маси має і свої окремі недоліки. В першу чергу, дозрівання подовжує тривалість обробки сирної суміші, що в свою чергу вимагає зайвих площ і ємностей. В сирній масі у ході дозрівання, під дією повітря протікають окислювальні процеси, які погіршують якість плавленого сиру, що особливо важливо при тривалому його зберіганні. Практикою доведено, що для плавлених сирів, призначених для тривалого зберігання, попереднє дозрівання сирної маси слід

обмежити двома-трьома годинами. Цей час витримки достатній для рівномірного проникнення солей-плавників в середину часточок сирної маси, у результаті поліпшується консистенція сирної маси і на 5-10 % знижується норма витрат солей-плавників.

*Плавлення сирної маси.* Однозначно, процес плавлення сирної суміші визнаний основним і найважливішим етапом у виробництві плавлених сирів. Під час плавлення сиру проходить взаємодія солей-плавників з міцелою параказеїнаткальційфосфатного комплексу (ПККФК). Солі-плавники зв'язують кальцій і утворюють параказеїнат натрію, що доведено сучасними даними про структуру міцели ПККФК. Солі-плавники, в першу чергу, починають взаємодіяти зі структуроутворюючим кальцієм, що пов'язує окремі міцели ПККФК між собою.

Паралельно із структурними змінами параказеїнового гелю та міцел ПККФК утворюються солі кальцію з відповідними аніонами солей-плавників. За умови використання цитратів утворюються солі лимоннокислого кальцію, за використання фосфатів – фосфати кальцію. Найнижча розчинність характерна для ортофосфатів кальцію, що утворюються при використанні ортофосфату натрію.

У процесі плавленні сиру значним структурним змінам піддається і жирова фракція сирної маси. За умови нагрівання сиру без солей-плавників відбувається стиснення білкової матриці, у результаті чого з сиру виділяються вода і жир. Нагрівання сиру у присутності солей-плавників призводить до підвищення розчинності білкової фракції. Жир в плавленому сирі більш стабілізований і диспергований, порівнюючи з натуральним продуктом.

На початку процесу плавлення значно зростає в'язкість сирної суміші, що відбувається за рахунок зв'язування вологи білками сиру, в той час як солі-плавники, зв'язуючи кальцій, підвищують вологоутримуючу здатність білків. За дотримання температури плавлення жиру в діапазоні 32-35 °C вивільняється жир, який виконує роль мастила, і ефективна в'язкість суміші різко зменшується. Емульгування жиру білками сиру в даний момент ще

недостатньо, оскільки тільки незначна частина білків переходить у розчинний стан.

Плавлення сиру виконують в апаратах для плавлення сиру, які бувають періодичної та безперервної дії. Як тепловий агент для нагрівання сирної маси виступає гостра пара та гаряча вода. Сучасні моделі котлів-плавників дозволяють інжектувати пару безпосередньо в сирну масу, що забезпечує більш швидке її нагрівання. Такий спосіб нагрівання прискорює процес, але має і певні недоліки, так як пар необхідно очищати від механічних забруднень, як правило, на керамічних фільтрах. Крім того, під час недотримання достатньо високого тиску в масу вводиться більше вологої пари, що може призвести до зростання вологості продукту вище норми. Саме тому, найчастіше впроваджують комбінований спосіб нагрівання: по перше, шляхом інжекції пари в сирну масу, по друге, підігрівом через водяну сорочку з водою температурою біля 85 °С. Початок переходу сиру в рідкий стан відмічається при температурі 45-60 °С, завершується перехід відбувається за 70-75 °С. Проти основою для тривалого плавлення сиру при комбінованому нагріванні становить 12-15 хв.

З метою зниження інтенсивності окислення жирів, рекомендовано вносити їх після прогрівання сирної маси до 60-70 °С. У кінці процесу плавлення вносяться смакові наповнювачі. Залежно від виду плавленого сиру, підприємство використовує різні режими плавлення. В середньому температурний інтервал процесу плавлення сиру лежить в межах 80-95 °С. Щоб якісно інактивувати мікроорганізми вихідної сировини потрібно прогріти сирну масу до 80-90 °С з витримкою 10-15 хв. Під час виробництва більшості сирів плавлення виконують, прогриваючи сирну масу до 85 °С з витримкою 10-15 хв. Якщо у вихідній сировині підвищений вміст вологи, суміш рекомендують плавити при 85-95 °С.

Для ліквідації окремих вад органолептичних показників сировини, наприклад, при наявності кормових присмаків, надмірно гострого смаку і запаху, плавлення ведуть під вакуумом. Під час такої обробки з сиру

видаляються повітря і леткі речовини, що обумовлюють смак і запах сиру. Видалення повітря, крім того, сприяє утворенню щільної сирної маси, знижуються окисні процеси як під час плавлення сиру, так і під час його подальшого зберігання. Гарячу сирну масу після контролю її відповідності вимогам нормативно-технічної документацію на готову продукцію за вмістом вологи, жиру та рН, направляють на фасування.

*Фасування плавлених сирів.* Після завершення процесу плавлення гаряча сирна маса переливається в проміжні ємності, де вона зберігається деякий час з метою охолодження і далі подається самопливом або перекачуванням насосами в приймальний бункер фасувального автомата. Фасування плавленого сиру проводять на різних автоматах для фасування в'язких харчових продуктів, у тому числі на спеціалізованих автоматах для фасування сиру в брикети у фользі.

Фасування плавленого сиру проводять в полімерну тару – стаканчики, лоточки, брикети з фольги, туби алюмінієві, оболонки для ковбас, скляні і металеві банки. У процесі фасування обов'язково контролюють масу одиниці фасування. Кожна одиниця забезпечується етикеткою та написом на тарі, на якому зазначається найменування сиру і його жирність.

*Охолодження і зберігання плавлених сирів.* Сири фасовані плавлені негайно охолоджують, в основному, на спеціальних стелажах. Такий спосіб є одним з найпопулярніших способів зниження температури плавленого сиру. Для цього сир, покладений на полицях візків, поміщають в приміщення при температурі 20-25 °С, де витримують 16-20 годин. Далі його направляють у камери зберігання. Сир зберігають протягом 3-6 місяців за температури 5-8 °С. В холодильних камерах відносна вологість повітря підтримується нижче 80 %.

Технологічна схема виробництва плавленого сиру представлена на рис. 3.2.



**Рис. 3.2. Блок-схема виробництва плавленого сиру**

### 3.2. Вимоги нормативно-технічної документації до продукції

Сири плавлені в асортименті в умовах молокопереробного підприємства виробляють згідно з ДСТУ 4635:2006 «Сири плавлені. Загальні технічні умови» [12], чинному від 2007–07–01, та розробленими на підприємстві відповідно до вказаного державного стандарту технологічними інструкціями [47]. Фізико-хімічні показники сирів плавлених скибкових, пастоподібних і солодких представлено в таблиці 3.1.

Таблиця 3.1

#### Фізико-хімічні показники плавлених сирів

Назва показника	Норма для сирів		
	скибкові	пасто- подібні	солодкі
Масова частка жиру в сухій речовині, %, не менше ніж	20		
Масова частка вологи, %, не більше ніж	66		
Масова частка кухонної солі, %, не більше ніж	3		
Масова частка сахарози, %, не менше ніж	-		20
Температура під час реалізації з підприємства, °С, не більше ніж	10		

Мікробіологічні показники плавлених сирів наведено у таблиці 3.2.

Таблиця 3.2

#### Мікробіологічні показники плавлених сирів

Назва показника	Норма
Кількість МАФAM, КУО, в 1 г сиру, не більше ніж	$5 \times 10^4$
Бактерії групи кишкових паличок (коліформи) в 0,01 г	Не дозволено
Патогенні мікроорганізми, в тому числі бактерії роду <i>Salmonella</i> , в 25 г сиру	Не дозволено
<i>Staphylococcus aureus</i> в 1 г продукту	Не дозволено
Дріжджі, КУО, в 1 г сиру, не більше ніж	50
Плісняві гриби, КУО, в 1 г сиру, не більше ніж	50

За органолептичними показниками сири плавлені повинні відповідати вимогам, наведеним у таблиці 3.3.

Таблиця 3.3

### Органолептичні показники плавлених сирів

Назва показника	Характеристика для сирів		
	скибкові	пастоподібні	солодкі
Зовнішній вигляд на розрізі	Поверхня чиста та рівна; без механічних пошкоджень; сторонніх нашарувань; товстого поверхневого шару і плісняви; покрита захисним покриттям, яке щільно прилягає до поверхні сиру		
Смак і запах	Виражений сирний; в міру гострий; допускається злегка кислуватий; дозволено присутність присмаку харчових та / або смакових наповнювачів		Виражений сирний; в міру солодкий; допускається наявність присмаку харчових та / або смакових наповнювачів
Консистенція	Однорідна за всією масою; дозволено наявність мікропустот		
	У міру щільна, пружна, пластична	Консистенція – ніжна, пластична, злегка мазка	Від мазкої – до в міру щільної пружної
Колір тіста	Від світло-жовтого до жовтого; рівномірний; однорідний за всією масою; дозволено наявність відтінку харчових та / або смакових наповнювачів		
	Для копчених сирів дозволено на зовнішній поверхні колір від жовтого до темно-жовтого на глибину 0,1-0,5 мм; наявність відтінку харчових чи смакових наповнювачів.		

Дані щодо харчової цінності та калорійності плавлених сирів наведено у таблиці 3.4.

Таблиця 3.4

**Харчова цінність та калорійність плавлених сирів (100 г)**

Назва продукту	Харчова (поживна) цінність сиру: білки; жири; вуглеводи, г	Калорійність (енергетична цінність), ккал (кДж)
Сири скибкові	7; 22; -	151 (633)
Сири пастоподібні	7; 22; -	151 (633)
Сири солодкі	4; 5; 20	136 (570)

Вміст токсичних елементів, мг/кг, не більше:

Свинцю – не більше 0,3 мг/кг

Кадмію – не більше 0,2 мг/кг

Миш'як – не більше 0,2 мг/кг

Ртуті – не більше 0,02 мг/кг

Вміст мікотоксинів, антибіотиків, гормональних препаратів, пестицидів та радіонуклідів у продукті не повинен перевищувати допустимі рівні, установлені «Медико-біологічними вимогами і санітарними нормами якості продовольчої сировини і споживчих продуктів» № 5061 від 01.08.1989 р., ДСанПін 8.8.1.2.3.4-000, ГН 6.6.1.1-130.

### 3.3. Технологічна схема виробництва сиру плавленого скибкового «Дружба»

На підприємстві сир плавлений виробляють на схемою (рис. 3.3).

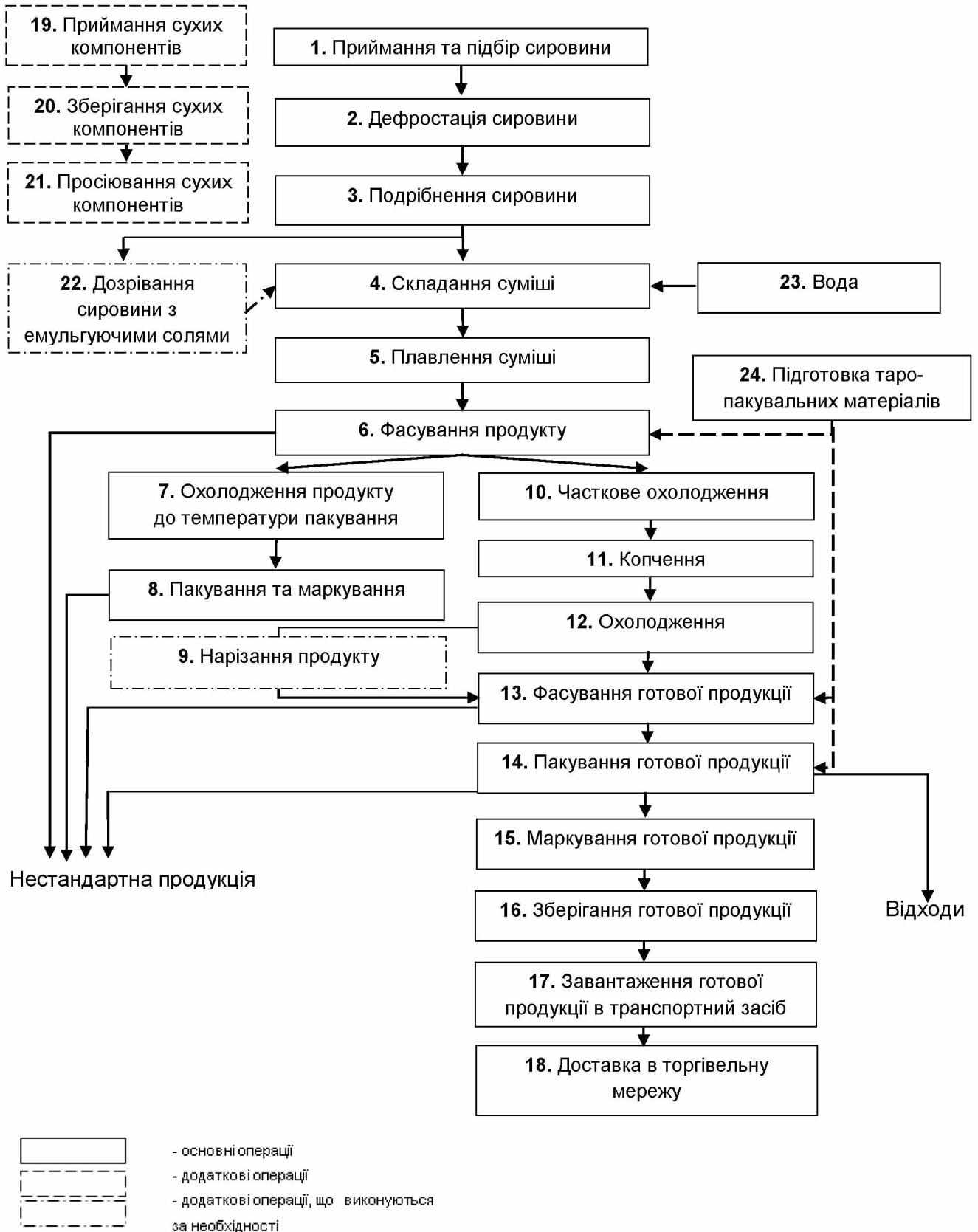


Рис. 3.3. Блок-схема виробництва сиру плавленого

Сир плавлений зберігають в холодильних камерах або у спецприміщеннях при температурі від мінус 4 °С до 4 °С та відносній вологості повітря від 85 до 90 %.

Не більше 90 діб з моменту виготовлення за умови зберігання за температури від мінус 4 °С до 0 °С та відносної вологості повітря від 85 % до 90%, не більше 75 діб за температури від 0 °С до 4 °С та відносної вологості повітря від 85 % до 90 %.

### **3.4. Критичні контрольні точки технологічного процесу**

Основне завдання технохімічного та мікробіологічного контролю технологічного процесу полягає у попередженні виробництва і випуску підприємством продуктів, що не відповідають вимогам нормативно-технічної документації; зміцненні технологічної дисципліни й підвищення відповідальності усіх ланок виробництва за якість продукції, що виробляється; виконання заходів щодо раціонального використання матеріальних і енергетичних ресурсів, постійному збільшенні, на цій основі, випуску продукції з одиниці сировини за менших матеріальних затрат.

Метою мікробіологічного контролю є перевірка якості основної і допоміжної сировини, що надходить на молокопереробне підприємство, напівфабрикатів та готової продукції, а також контроль за додержанням санітарно-гігієнічних норм виробництва.

Завдання технохімічного й мікробіологічного контролю на заводі:

- вхідний контроль сировини, компонентів та матеріалів;
- виробничий контроль;
- контроль норм і витрат;
- контроль готової продукції;
- контроль тари, упаковки, маркування;
- контроль стану КВП та організації своєчасного подання їх для державної перевірки;
- розгляд претензій і скарг на продукцію підприємства;

- контроль санітарно-гігієнічних норм виробництва, якості, умов та терміну зберігання сировини, готової продукції, матеріалів на складах та в холодильних камерах.

Організація ТХК і МБК проводиться через:

- виготовлення хімічних розчинів, перевірку якості реактивів, лабораторних приладів на підприємстві;
- контроль розчинів, якість миття, дезінфекції обладнання, інвентаря;
- на основі виконаних лабораторних випробувань й отриманих результатів видача висновків про призначення сировини, продукції, напівфабрикатів та їх придатність до подальшої переробки;
- розробка та здійснення заходів оптимізації виробництва і підвищення якості готової продукції.

ФОП «Козуб-Продукт» має бактеріологічну лабораторію, хімічну лабораторію, лабораторію по прийманню сировини, а також в кожному виробничому цеху знаходиться хімлабораторія, яка контролює виробництво продукції. Схема контролю виробництва плавлених сирів наведена у таблиці 3.5.

*Таблиця 3.5*

**Критичні контрольні точки технохімічного контролю виробництва  
плавлених сирів на підприємстві**

Об'єкт контролю	Контрольований показник	Періодичність контролю	Місце відбору проб
1	2	3	4
Нежирний сир	Вміст вологи, %	У кожній партії при надходженні	У всіх партіях
Сир кисломолочний	Вміст вологи, %; вміст жиру (для жирного),%	#	#

Продовження таблиці 3.5

1	2	3	4
Жирні сири	Вміст вологи, %	#	#
Масло	Вміст: жиру, %; солі, %; СЗМЗ, %	У кожній партії при надходженні	#
Молоко Вершки	Кислотність, °Т	#	#
Молочні консерви	Вміст вологи, %; вміст жиру, %	#	#
Пластичні вершки	Вміст вологи, %, СЗМЗ, %	#	#
Маслянка і сироватка свіжі	Кислотність, °Т	#	#
Маслянка і сироватка сухі і згущені	Вміст вологи, %	#	#
Білкова маса альбумінного сиру	Вміст вологи, %, Кислотність, °Т	#	Контрольні точки; Те ж саме
Допоміжна сировина, кг цукор, сіль, какао, різні наповнювачі	Органолептич- ні показники; вміст сторонніх речовин	#	#
Розчин солей плавників	Кислотність, °Т	#	#
Сирна маса під час плавлення	Температура °С; вміст вологи, %; вміст жиру, %; вміст солі, %	Періодично, з кожного рецепту відбирають пробу від першого до другого котла, а потім через кожні 3-6 партій	В установці для плавлення

Продовження таблиці 3.5

1	2	3	4
Плавлений сир	Органолептичні показники; вміст вологи, %; вміст жиру, %; вміст солі, %; вміст цукру, %	У кожній партії  У кожній партії Періодично У кожній партії	#

Критичні контрольні точки мікробіологічного контролю виробництва плавсирів наведено у таблиці 3.6.

Таблиця 3.6

**Критичні контрольні точки мікробіологічного контролю  
виробництва плавсирів**

Технологічні процеси, що підлягають дослідженню	Об'єкти дослідження	Назва аналізу	Звідки беруть пробу	Періодичність контролю
Контроль виробництва павленого сиру	Компоненти суміші для плавлення: сири сичужні	Бактерії групи кишкова паличка	Вибірково з 1-2 головок з кожної партії	1 раз в місяць
	Інші компоненти	Відповідність по мікробіологічних показниках, вимогах	Вибірково, з кожної партії	Кожну партію
	Сир плавлений (готовий продукт)	Загальна кількість бактерій; бактерії групи кишкової палички; загальна кількість спор мезофільних анаеробних бактерій	Теж саме	Кожну партію

### **3.5. Обґрунтування основних положень удосконалення технології сиру плавленого скибкового «Дружба»**

Метою нашої роботи було розробити заходи щодо оптимізації діючої технології плавлених сирів на підприємстві за рахунок заміни частини тваринного молочного жиру на рослинний у складі рецептур. У результаті було отримано продукт з комбінованим складом сировини.

Отримані результати при здійсненні запропонованого способу полягали в поліпшенні функціональних властивостей отриманого продукту за рахунок уведення рослинних олій, як джерела поліненасичених жирних кислот (в першу чергу, лінолевої, ліноленової), біологічна роль останніх визначена участю у побудові клітинних мембран, – це дозволило зберегти якість кінцевого продукту на рівні, відповідному натуральному плавленому сиру. Крім того, значно нижча вартість рослинного жиру порівняно з молочним, забезпечує рентабельність виробництва для підприємства та доступність продукту для споживача.

Доцільність такої заміни визначається економією повноцінної молочної сировини, досягається згладжування сезонності виробництва за рахунок залучення в галузь нетрадиційних сировинних компонентів рослинного походження.

У діючій рецептурі в якості солі-плавителя використовується фосфатний препарат Триполіфосфат Na STTP у кількості 3,4 кг. Проте останні наукові дослідження свідчать про негативний вплив на здоров'я людини підвищених доз фосфатів. Тому ми пропонуємо замінити частину препарату у рецептурі на фосфатній основі за рахунок уведення харчової соди (1 кг на 200 кг продукту).

В таблиці 3.7 наведена рецептура на сир плавлений «Дружба» за діючою на підприємстві технологією. Під час розробки рецептури з уведенням рослинного аналога молочного жиру, до складу було включено: крохмаль кукурудзяний, воду, натуральний барвник «Аннато» (для забезпечення характерного світло-жовтого забарвлення тіста готового продукту) (табл. 3.8).

При цьому з рецептури було виключено жирний сир та вершкове масло 82,5 % жирності. Перерахунок рецептури проведений з урахуванням балансу сухої речовини і жиру окремих компонентів.

Таблиця 3.7

**Рецептура на сир плавлений «Дружба» за діючою рецептурою (на 200 кг)**

Компонент	Вміст, кг
Сир жирний	38,00
Сир нежирний	26,00
Сир кисломолочний	32,00
Сіль-плавитель Триполіфосфат Na STTP	3,4 + 5 л води
Стабілізатор «Текстра»	1,1
Сіль кухонна «Екстра»	1,7
Ароматизатор «Вершки»	0,04
Сорбінова кислота	0,20
Масло вершкове 82,5 %	41,00
Сироватка молочна суха	9,00
Переплав	10,00

Таблиця 3.8

**Рецептура на сир плавлений «Дружба» за оптимізованою рецептурою (на 200 кг)**

Компонент	Вміст, кг
1	2
Крохмаль кукурудзяний Inter starch	22,00
Крохмаль рідкозаварний Thigrum 107	8,00
Сіль-плавитель Карфозель 996	2,4 + 5 л води
Сода харчова	0,15
Сіль кухонна «Екстра»	2,40
Стабілізатор «Sinergos S»	0,80

Продовження таблиці 3.8

1	2
Сир кисломолочний	40,00
Ароматизатор «Сир Російський»	0,34
Сорбінова кислота	0,20
Замінник молочного жиру	55,00
Спред	3,00
Сироватка молочна суха	3,60
Вода	50,00
Переплав	10,00
Барвник «Аннато»	0,000...

### **3.6. Результати лабораторних досліджень якості та безпеки готового продукту**

Згідно з розробленою рецептурою було зроблено пробну плавку (рис. 3.4).

Готовність продукту визначали за кислотністю за допомогою рН-метра (рис. 3.5). Активна кислотність повинна становити 6,5-6,8 од. рН.

Отриманий в ході виробничого дослідження продукт було досліджено в умовах виробничих лабораторій.

Органолептичний, технохімічний та мікробіологічний контроль в умовах підприємства полягає в перевірці якості сировини, яка приймається, матеріалів та готової продукції, що повинна відповідати вимогам діючого стандарту.

За результатами лабораторних досліджень контрольна і дослідні партії плавленого сиру відповідали ДСТУ 4635:2006 «Сири плавлені. Загальні технічні умови» (табл. 3.9).

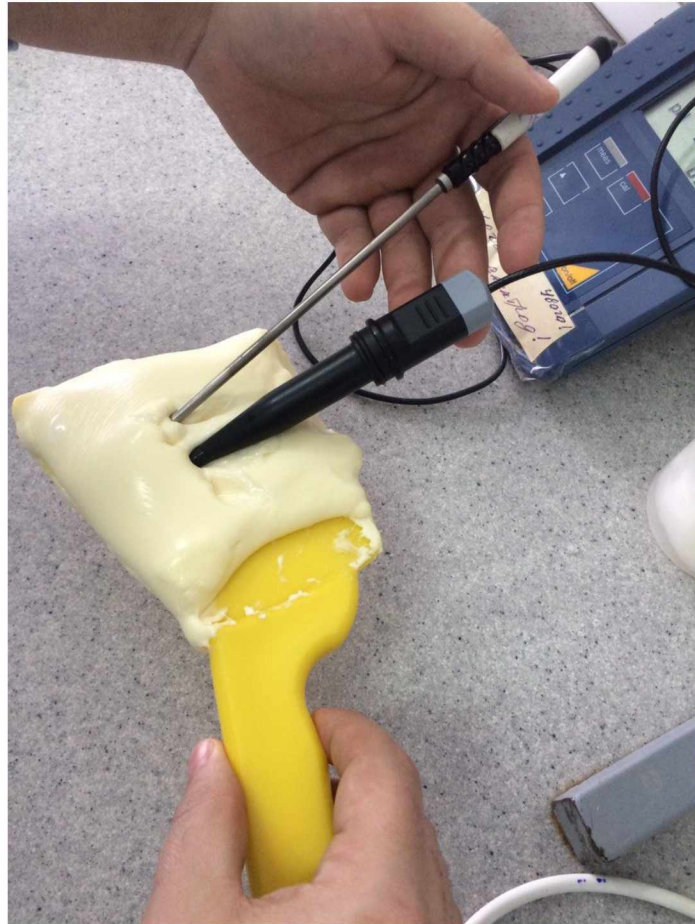


**Рис. 3.4. Відбір проби із котла-плавника**

*Таблиця 3.9*

**Органолептичні показники сиру плавленого «Дружба»**  
(дослідна рецептура)

Назва показника	Характеристика плавленого сиру
Зовнішній вигляд	Поверхня чиста, покрита захисним покриттям, незначне зволоження після зняття захисного покриття
Вигляд на розрізі	Малюнок відсутній; наявні незначні пустоти
Смак і запах	Помірно виражений сирний, злегка кислуватий
Консистенція	Ніжна, пластична, однорідна по всій масі продукту
Колір тіста	Світло-жовтого кольору, рівномірний по всій масі продукту



**Рис. 3.5. Визначення кислотності за допомогою рН-метра**

Дослідна партія сиру плавленого «Дружба» 50 % жиру в сухій речовині відповідала таким технохімічним показникам (табл. 3.10).

*Таблиця 3.10*

**Технохімічні показники сиру плавленого «Дружба»**  
(дослідна рецептура)

Назва показника	Значення, %
Масова частка вологи, %, не більше	65,0
Масова частка жиру в сухій речовині, %, не менше	50,3
Масова частка солі, %, не більше	3,0
Температура під час відбору зразка для досліджень, °С, не більше ніж	6

За мікробіологічними дослідженнями як контрольні, так і дослідні, зразки плавлених сирів відповідали вимогам стандарту (табл. 3.11).

Таблиця 3.11

**Кількість мікроорганізмів у дослідних зразках**

Показник	Значення
Кількість мезофільних аеробних і факультативно-анаеробних мікроорганізмів (МАФAM), КУО в 1 г продукту не більше	$5,0 \times 10^4$
Бактерії групи кишкових паличок (коліформи)	відсутні в 0,01 г сиру
Кількість пліснявих грибів, КУО в 1,0 г, не більше, ніж	18
Кількість дріжджів, КУО в 1,0 г, не більше, ніж	35
<i>Staphylococcus aureus</i>	відсутні в 1 г сиру

Отже, за даними досліджень можна зробити висновок, що дослідні зразки сиру плавленого відповідають вимогам нормативної документації за мікробіологічними та технохімічними показниками якості.

### 3.7. Опис технологічного обладнання

Технологічне обладнання, яке використовується на підприємстві для виробництва заданого асортименту продукції – сиру плавленого, представлено у зведеній таблиці (табл. 3.12).

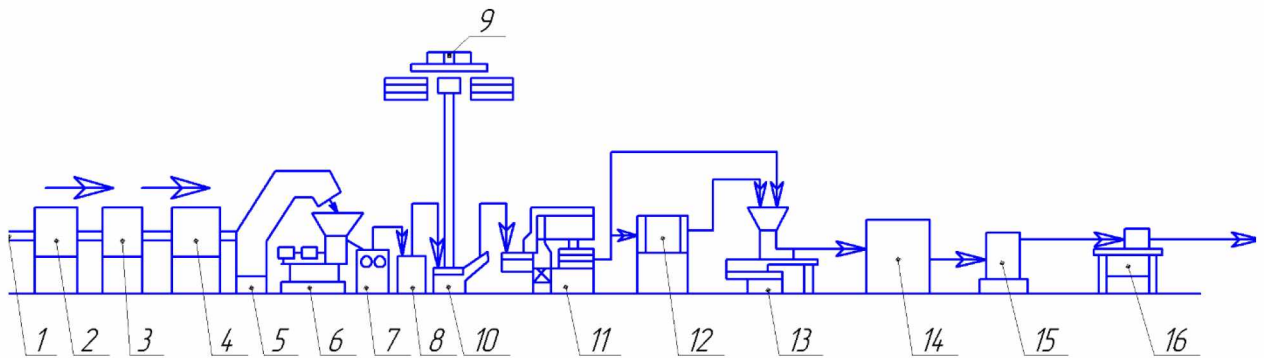
Підприємство постійно дбає про оновлення технологічного обладнання, піклуючись про споживача, враховує його побажання щодо зручності упаковки плавлених сирів.

Таблиця 3.12

## Розрахунок основного технологічного обладнання

Найменування і технічна характеристика обладнання	Найменування продукції	Кількість продукції за зміну, т	Технічна продуктивність обладнання, т/г	Норма тривалості роботи обладнання г/зм.	Норма продуктивності обладнання з урахуванням поправочного коефіцієнта	Кількість одиниць обладнання, шт.	
						розрахункова	прийнята
1	2	3	4	5	6	7	8
1. Агрегат для подрібнення і плавлення сирної маси	Пастоподібні сири	3,0	0,500	7	$0,5 \times 7 = 3,5$ т	1,1	1
2. Агрегат для подрібнення і плавлення сирної маси	Скибкові сири	4,0	0,450	7	$0,450 \times 7 = 3,15$	0,78	1
3. Вовчок К7-ФВП-82	Плавлені сири	3,0	0,45	7	$0,45 \times 7 = 3,15$	0,95	1
4. Авт. фасувально-пакувальний ВЛК Q=65 стак./хв.	Сири пастоподібні	3,0	0,150	7	$0,15 \times 7 = 1,05$	2,85	2
5. Авт. фасув.-пакув. М6-АРУ Q=60 пак./хв.	Сири скибкові	4,0	0,180	7	$0,18 \times 7 = 2,18$	1,83	4

Креслення технологічної лінії виробництва плавлених сирів в апаратурному зображенні наведено на рис. 3.6.



**Рис. 3.6. Апаратурно-технологічна схема виробництва**

1 – конвеєр; 2 – машина для зняття парафіну (за потреби); 3 – машина для миття сиру; 4 – ємність для вимочування сиру в сироватці; 5 – конвеєр; 6 – вовчок; 7 – вальцівка; 8 – ємність-накопичувач; 9 – автоматичні ваги; 10 – завантажувальний ковш; 11 – апарат для плавки сиру; 12 – гомогенізатор; 13 – автомат для фасування сиру; 14 – охолоджувач; 15 – транспортер; 16 – фасувальний автомат

### **3.7. Економічне обґрунтування впровадження розробок**

Одна з ідей, заради якої відбуваються зміни на виробництві – удосконалення або оптимізація технологічних процесів – це підвищення економічної ефективності виробництва, як правило, за рахунок зниження собівартості.

Основними показниками економічної ефективності роботи переробних підприємств є: продуктивність праці; фондівдача; матеріалівдача; коефіцієнт оборотності оборотних засобів; рентабельність виробництва продукції; рентабельність реалізованої продукції; рентабельність операційної діяльності; норма прибутку.

Крім цього виділяють ще такі показники економічної роботи молокопереробного підприємства як: вартість валової продукції; виробнича собівартість продукції; затрати живої праці; рентабельність виробництва; виручка від реалізації, собівартість реалізованої продукції, валовий прибуток та чистий прибуток.

Ефективність виробництва молочних продуктів характеризується відношенням досягнутого результату до виробничих затрат.

Собівартість продукції промислового підприємства – це сума всіх затрат (в грошовому виразі) на виготовлення і реалізацію готової продукції. Затрати на виробництво утворюють виробничу собівартість, а затрати на виробництво і збут – повну собівартість продукції.

Собівартість є одним із узагальнюючих показників виробничо-господарської діяльності підприємства. Показник собівартості характеризує ступінь використання сировини, матеріалів, енергії, трудових ресурсів, результати удосконалення організації виробництва і праці, застосування сучасної техніки, економного використання матеріалів і грошових ресурсів. Основним завданням планування собівартості продукції є виявлення і мобілізація наявних на підприємстві ресурсів для зниження затрат і збільшення на цій основі внутрішньовиробничих накопичень.

Собівартість готового продукту в молочній промисловості визначають за наступною калькуляцією: цехова собівартість (сировина і основні матеріали, транспортно-заготівельні витрати, допоміжні матеріали, тара і упаковка, паливо і енергія на технологічні цілі (електроенергія, вода, пара, холод), основна заробітна плата виробничих працівників, відрахування на соціальне страхування, витрати на підготовку і освоєння виробництва, витрати на утримання і експлуатацію обладнання; цехові витрати), виробнича собівартість (загальнозаводські витрати і інші виробничі витрати), позавиробничі витрати. Сума показників складатиме повну собівартість промислової продукції.

Економічна оцінка ефективності виробництва плавлених сирів за діючою та оптимізованою технологією наведена у табл. 3.13.

### 3.13. Економічна оцінка ефективності виробництва плавлених сирів у розрахунку на 1 т

Показник	Значення	
	діюча технологія	удосконалена технологія
Сировина та матеріали на 1 т, грн.	100161,62	80322,46
Основна заробітна плата працівників виробничої сфери на 1 т, грн.	1004,71	1004,71
Відрахування на соціальні заходи на 1 т, грн.	251,18	251,18
Загальновиробничі витрати на 1 т, грн.	101147,51	81578,35
Виробнича собівартість на 1 т, грн.	121377,01	97894,02
Адмінвитрати на 1 т, 6 %	7282,62	5873,64
Затрати на реалізацію на 1 т, 1 %	1213,77	815,78
Повна собівартість на 1 т, грн.	129873,40	104583,44
Ціна реалізації 1 т, грн.	148700,00	126575,00
Прибуток на 1 т, грн.	18826,60	21991,56
Рентабельність, %	14,5	21,0

Рентабельність виробництва плавлених сирів згідно з діючою технологією становить 14,5 %. Підприємство отримує 18826,60 грн. прибутку на 1 т продукції. За умови впровадження запропонованої оптимізації технології прибуток підприємства від реалізації плавлених сирів зросте на 3164,96 грн. на 1 т продукції. Рентабельність при цьому зросте до 21 %.

Отже, впровадження запропонованих заходів щодо удосконалення технології є економічно доцільним.

## ВИСНОВКИ

На підставі матеріалів по виробництву плавлених сирів та проведених досліджень в умовах ФОП «Козуб-Продукт» можна зробити наступні висновки:

1. Підприємство спеціалізується на виробництві вершкового масла, кисломолочних і плавлених сирів, сухого молока, казеїну під торговими марками «Козуб» та «Полтавський смак».
2. Потужність заводу становить 40 т молока за добу. Сировинна зона підприємства знаходиться в межах у Полтавській області.
3. Молокопереробний завод виробляє продукцію за Держаними стандартами та технічними умовами, розробленими на підприємстві відповідно до діючих ДСТУ.
4. На заводі використовують традиційні та новітні технології виробництва. В цеху плавлених сирів встановлено сучасне обладнання.
5. При виробництві плавлених сирів суворо дотримуються технологічних параметрів, контроль виробництва здійснюється відповідно до затверджених схем технохімічного і мікробіологічного контролю.
6. У ході досліджень було розроблено рецептури на основі базових з уведенням рослинного аналога молочного жиру, до складу було додатково включено: крохмаль кукурудзяний, воду, натуральний барвник «Аннато», харчову соду.
7. Лабораторними дослідженнями підтверджено якість плавленого «Дружба», виробленого за дослідною рецептурою.
8. Рентабельність виробництва плавлених сирів в умовах підприємства складає 14,5 %, впровадження розроблених заходів дозволить підвищити цей показник до 21 %.

## ПРОПОЗИЦІЇ

Виходячи з аналізу матеріалів і висновків представленої роботи пропонуємо:

1. Впровадити технологію плавлених сирів з комбінованим складом сировини у рецептурах, що дозволить ліквідувати дефіцит поліненасичених жирних кислот в продукті, поліпшити його якісні показники та виробляти цілорічно в однакових об'ємах продукцію, оскільки знижується залежність від сезонності заготівлі молока.
2. Знизити концентрацію солей-плавителів на фосфатній основі за рахунок уведення харчової соди.