

**ВСП «Харківський торговельно-економічний фаховий коледж
Державного торговельно-економічного університету»**

**Циклова комісія харчових технологій, готельно-ресторанної справи
та туризму**

Джулік Анна Євгенівна

ПІБ здобувача

КУРСОВА РОБОТА

Характеристика та аналіз технологічних процесів виробництва продукції
переробки плодово-ягідної сировини

тема

Навчальна
дисципліна

Технологія виробництва харчової продукції

назва навчальної дисципліни

Ступінь освіти

Фаховий молодший бакалавр

фаховий молодший бакалавр, молодший бакалавр, бакалавр

Галузь знань

18 Виробництво та технології

шифр і назва галузі знань

Спеціальність

181 Харчові технології

код і найменування спеціальності

Освітньо-професійна
програма

Виробництво харчової продукції

назва освітньо-професійної програми

Академічна група

ТХС-23

назва академічної групи

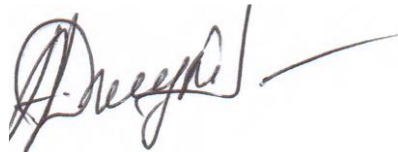
Харків, 2024 рік

ДОПУЩЕНО ДО ЗАХИСТУ

Керівник: Аштаєва Наталія Леонідівна, викладач циклової комісії харчових технологій, готельно-ресторанної справи та туризму, спеціаліст вищої категорії

Робота містить результати власних досліджень. Використання ідей, результатів і текстів інших авторів мають посилання на відповідне джерело.

Здобувач :



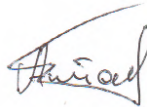
А. Джулік

Підсумкова оцінка: _____ 75 _____ (балів)

Члени комісії з захисту:



Н. Аштаєва



О. Аштаєв

**ВСП «Харківський торговельно-економічний фаховий коледж
Державного торговельно-економічного університету»**

Циклова харчових технологій, готельно-ресторанної справи та туризму

Джулік Анна Євгенівна

ПІБ здобувача

ЗАВДАННЯ НА КУРСОВУ РОБОТУ

Навчальна
дисципліна

Технологія виробництва харчової продукції

назва навчальної дисципліни

Тема роботи

Характеристика та аналіз технологічних процесів
виробництва продукції переробки плодово-ягідної
сировини

тема курсової роботи

Термін подання
завершеної роботи

29.11.2024 р


фаховий молодший бакалавр, молодший бакалавр, бакалавр

Графік виконання роботи

Виконання роботи за розділами	Термін виконання
Вибір та затвердження теми	09.09 – 20.09.2024
Добір та аналіз літератури за обраною темою	23.09 – 04.10.2024
Складання плану курсової роботи	7.10 – 11.10.2024
Написання вступу та I розділу	14.10 – 25.10.2024
Написання II розділу курсової роботи	28.10 – 15.11.2024
Написання висновків та оформлення курсової роботи	18.11 – 22.11.2024
Подання курсової роботи керівнику для рецензування (для рекомендації до захисту)	25.11 – 29.11.2024
Захист курсової роботи	02.12 – 06.12.2024

Завдання видав

Науковий керівник,
спеціаліст вищої категорії

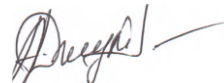


Наталія Аштаєва

(підпис)

Завдання отримав

Здобувач



(підпис)

А. Джулік

ПІБ здобувача

«09» вересня 2024 р.

«09» вересня 2024 р.

ЗМІСТ

Вступ.....	2
Розділ 1. Сучасний стан виробництва продукції переробки плодово-ягідної сировини.....	4
1.1. Загальна характеристика, класифікація та асортимент продукції переробки плодово-ягідної сировини.....	4
1.2. Дослідження та аналіз технологічних процесів виробництва на прикладі різних видів продукції.....	7
1.3. Економічні та екологічні аспекти технології переробки плодово-ягідної сировини.....	9
Розділ 2. Моделювання та аналіз технологічної схеми виробництва продукції.....	12
2.1. Розробка декомпозицій і принципової технологічної схеми виробництва продукції з плодово-ягідної сировини.....	12
2.2. Аналіз рецептурного складу та технологічної схеми виробництва продукції. Визначення вимог до якості готового продукту.....	15
Висновки.....	20
Список використаних джерел.....	22

Вступ

Сучасне виробництво продукції з плодово-ягідної сировини є важливою складовою харчової промисловості, оскільки дозволяє не лише ефективно використовувати природні ресурси, а й забезпечувати населення корисними харчовими продуктами. Переробка плодово-ягідної сировини сприяє збереженню поживних речовин, продовженню терміну зберігання продукції та розширенню її асортименту.

На сьогоднішній день харчова промисловість постійно вдосконалює технології переробки, розробляючи нові методи збереження корисних властивостей сировини. У цьому контексті актуальним є дослідження сучасного стану виробництва плодово-ягідної продукції, класифікації основних видів продукції, технологічних процесів їх виготовлення та їх економічної й екологічної ефективності.

Актуальність обраної теми зумовлена необхідністю підвищення якості готової продукції, оптимізації технологічних процесів та пошуку інноваційних методів переробки, що дозволять зменшити витрати та мінімізувати негативний вплив на довкілля.

Метою курсової роботи є характеристика та аналіз технологічних процесів виробництва продукції з плодово-ягідної сировини.

Для досягнення поставленої мети передбачено виконання таких завдань:

- надати загальну характеристику, класифікацію та асортимент продукції переробки плодово-ягідної сировини;
- провести дослідження та аналіз технологічних процесів виробництва на прикладі різних видів продукції;
- охарактеризувати економічні та екологічні аспекти технології переробки плодово-ягідної сировини.

Курсова робота складається зі вступу, двох розділів, трьох підрозділів у першому розділі, висновків та списку використаних джерел. У першому розділі представлено загальну характеристику та класифікацію продукції переробки

плодово-ягідної сировини, проаналізовано технологічні процеси виготовлення окремих видів продукції, а також розглянуто економічні й екологічні чинники, що супроводжують її виробництво. У другому розділі буде викладено результати практичного аналізу, що стосуються моделювання технологічної схеми, рецептурного складу та показників якості готової продукції.

Розділ 1. Сучасний стан виробництва продукції переробки плодово-ягідної сировини

1.1. Загальна характеристика, класифікація та асортимент продукції переробки плодово-ягідної сировини

Сучасний стан виробництва продукції з переробки плодово-ягідної сировини визначається динамічним поєднанням технологічного прогресу, попиту на функціональні продукти харчування та зростаючої уваги до нутриціологічної цінності сировини. Переробка плодів і ягід в умовах агропромислового комплексу набуває дедалі виразнішого стратегічного значення як у системі продовольчого забезпечення, так і в контексті реалізації політики сталого сільського господарства, зниження харчових втрат і вторинного використання біомаси. Продукти плодово-ягідної переробки акумулюють цінні макро- і мікронутрієнти, зокрема вітаміни, органічні кислоти, флавоноїди, антоціани, харчові волокна, поліфенольні сполуки, що визначають їхню харчову та біологічну цінність. У технологічному ланцюгу агропереробки ця категорія сировини належить до групи швидкопсувних, що зумовлює потребу у своєчасній обробці, мінімізації втрат, дотриманні температурних режимів і контролю ферментативної активності. Вихідною базою для класифікації сировини є ботанічне походження плодів і ягід, що поділяються на зерняткові, кісточкові, ягідні, гібридні, дикорослі та субтропічні види, кожна з яких характеризується специфікою морфологічної будови, хімічного складу, концентрації біоактивних речовин і стабільності при термічній та ензиматичній обробці [12, с. 6].

До зерняткових відносяться яблука, груші, айва - плоди з відносно стійкою структурою м'якоті, високим вмістом пектинових речовин, органічних кислот (яблучної, лимонної), вітамінів групи В, С та харчових волокон. Їхнє застосування охоплює виготовлення пюре, соків прямого віджиму, концентратів, пастил, желе, дитячого харчування, сухих напівфабрикатів. Кісточкові культури - вишні, черешні, сливи, абрикоси, персики - мають високий вміст

легкогідролізованих цукрів, аскорбінової кислоти, антоціанів, що зумовлює їх застосування у виготовленні джемів, варення, компотів, фруктових десертів, консервів у сиропі. Для збереження органолептичних характеристик важливе значення мають методи делікатної термічної обробки та пастеризації з урахуванням кислотності й вмісту летких ароматичних сполук. Ягідна сировина охоплює чорницю, брусницю, малину, ожину, суницю, смородину, обліпиху, агрус та інші культури, що є джерелами поліфенолів, антоціанів, катехінів, елаготанінів, природних фітохімікатів із потужним антиоксидантним потенціалом. Висока біологічна активність ягід визначає їх функціональне застосування в дієтичному, профілактичному й медичному харчуванні. Ягідні концентрати, сиропи, заморожена ягідна продукція, сублімати та порошки входять до складу спортивного, дитячого, клінічного харчування та використовуються як інгредієнти у фармацевтичній і косметичній промисловості [9, с. 80].

Особливу групу становлять дикорослі та інтродуковані культури - горобина, аронія, калина, шипшина, журавлина - плоди з підвищеною концентрацією біологічно активних речовин, зокрема вітаміну С, органічних кислот, каротиноїдів, флавоноїдів. Такі культури підлягають дрібносерійній переробці, орієнтованій на створення елітних і нішевих продуктів - функціональних напоїв, бальзамів, фітоконцентратів, еліксирів, натуральних підсолоджувачів. У виробництві застосовують щадні технології, серед яких холодний прес, вакуумне згущення, сублімаційне сушіння. Субтропічні види - виноград, інжир, хурма, фейхоа - мають специфічну морфологічну структуру, високий вміст глюкози й фруктози, що робить їх придатними до виготовлення паст, концентратів, цукатів, соків, а також виноматеріалів. Класифікація продукції переробки базується не лише на типі сировини, а й на цільовому призначенні: до побутових споживчих товарів належать варення, компоти, джеми, мармелад; до функціональних - безцукрові пюре, соки з м'якоттю, фрукти у власному соку; до інгредієнтних - фруктові пасти, есенції, ароматичні

екстракти, барвники, концентрати, що застосовуються в кулінарії, кондитерській та молочної промисловості [14, с. 12].

На рівні хімічного складу плодово-ягідна сировина характеризується високим рівнем вологовмісту (від 80 до 95 %), що зумовлює її нестійкість до мікробіологічного псування. У складі вуглеводної фракції домінують моно- та дисахариди (глюкоза, фруктоза, сахароза), частка яких залежить від сорту, фази стиглості, погодних умов. Органічні кислоти представлені яблучною, лимонною, винною, бензойною та саліциловою, що впливають на рН середовища і ферментативну стабільність. Азотисті сполуки у вигляді амінокислот (аспарагінової, глутамінової, серину, гістидину) беруть участь у синтезі біологічно активних речовин і відповідають за смакоароматичні властивості. Мінеральна фракція включає калій, магній, фосфор, залізо, кальцій, які регулюють осмотичні процеси, кислотно-лужний баланс і ферментативну активність у системах зберігання. Вітамінний профіль охоплює аскорбінову кислоту (С), токоферол (Е), бета-каротин (провітамін А), фолієву кислоту (В9), ніацин (В3), тіамін (В1), які виконують антиоксидантну, репаративну та імуномодулюючу функції. Пектинові речовини в сировині діють як природні стабілізатори, гелеутворювачі та ентеросорбенти. Вміст поліфенолів і флавоноїдів, зокрема кверцетину, рутину, антоціанів, визначає рівень антиоксидантної активності й перспективи використання сировини у виготовленні нутріцевтиків [7, с. 5].

Асортимент продукції переробки формують як традиційні форми збереження смаку й аромату сировини (варення, компоти, повидло, цукати), так і інноваційні - фруктові чіпси, натуральні пасти, екстракти, ферментовані концентрати, лінійка біоактивних добавок, порошкоподібні інгредієнти, фітосаї, капсули з ліпосомальним вмістом. Орієнтація на принципи мінімальної обробки та збереження біологічної активності призводить до впровадження технологій холодного пресування, сушки в псевдозрідженому шарі, інфрачервоної сушки, ферментації під дією лакто- й біфідобактерій. У структурі сучасного ринку спостерігається сегментація продукції за ознаками натуральності, органічності,

вмісту цукру, терміну зберігання, типу пакування, що відображає потребу в гнучкій диверсифікації асортименту та використанні мультиканальних стратегій дистрибуції. Продукти переробки плодово-ягідної сировини стають не лише елементом харчового раціону, а й платформою для створення функціональних, спеціалізованих і клінічних харчових рішень, що вимагає глибокого наукового підходу до формування рецептур, біохімічної стабілізації, контролю за збереженням нутрієнтів і стандартизації якості.

Таким чином, сучасна система переробки плодово-ягідної сировини ґрунтується на поєднанні аграрної сировинної бази, технологічного апгрейду, біохімічного аналізу й маркетингової адаптації продуктів під вимоги ринку, що формує нову якість продукції - збережену за смаком, багату за складом, функціонально активну й екологічно обґрунтовану. Такий підхід дозволяє не лише зменшити втрати сировини та підвищити продовольчу безпеку, а й створити високододану вартість у сегменті плодоовочевої переробки, орієнтовану на сталий розвиток, інновації та здорове харчування.

1.2. Дослідження та аналіз технологічних процесів виробництва на прикладі різних видів продукції

Виробництво продукції з плодово-ягідної сировини охоплює численні етапи, що включають приймання сировини, її підготовку, обробку та пакування. Важливим аспектом є забезпечення якості продукції та ефективність технологічних процесів. Оскільки різні види продукції потребують різних підходів до обробки, розглянемо кілька прикладів технологічних процесів для різних видів продукції переробки плодово-ягідної сировини.

- Одним з найбільш поширених продуктів переробки плодово-ягідної сировини є соки. Процес їх виробництва включає кілька етапів: підготовка сировини, віджимання, фільтрація, пастеризація та пакування [11, с. 31].

Підготовка сировини: На цьому етапі здійснюється очищення плодів та ягід від забруднень. Плоди сортуються, відокремлюються від дефектних та пошкоджених примірників. Ягоди можуть бути очищені від плодоніжок та листя.

Віджимання: Плоди або ягоди подрібнюються за допомогою спеціальних механізмів (віджимних пресів), що дозволяє отримати сік. Процес віджимання може варіюватися в залежності від типу продукції (наприклад, сік з яблук чи сік з цитрусових).

Фільтрація: Після віджимання сік проходить фільтрацію для видалення твердих часток та домішок. Це важливо для досягнення високої прозорості соку та поліпшення його смакових характеристик.

Пастеризація: Сік пастеризується для знищення патогенних мікроорганізмів, що можуть бути присутні в продукції. Пастеризація також продовжує термін зберігання соку.

Пакування: Останнім етапом є пакування соку у відповідну упаковку (пластикові пляшки, скляні банки або пакети Tetra Pak). Пакування повинно бути герметичним, щоб зберігати свіжість продукції.

Технологічний процес виробництва варення готують шляхом варіння плодів чи ягід із цукром. Процес включає підготовку сировини (очищення, миття, сортування), приготування сиропу, варіння до потрібної консистенції та герметичне пакування для збереження якості.

- Джем є ще однією популярною продукцією, що виготовляється з плодово-ягідної сировини. Технологічний процес виготовлення джемів включає такі етапи [13, с. 14].

Підготовка сировини: Плоди та ягоди очищуються, видаляються дефектні частини, після чого їх подрібнюють до консистенції пюре.

Варіння: До пюре додається цукор та пектин, що допомагає утворенню густої консистенції. Варіння джему триває до досягнення потрібної густоти, що залежить від типу продукту та вимог до текстури.

Охолодження та пакування: Після варіння джем охолоджується до безпечної температури для пакування, після чого його фасують у банки або іншу тару для збереження та транспортування.

- Сушка є одним з методів консервування плодів та ягід, що дозволяє зберігати продукти на тривалий період. Технологічний процес включає:

Підготовка сировини: Плоди та ягоди миються та очищаються від забруднень. Деякі види продукції можуть потребувати попередньої обробки (наприклад, занурення у розчин лимонної кислоти для запобігання потемнінню).

Сушка: Плоди та ягоди розкладаються на решетах або підвішуються для сушіння в спеціальних сушарках. Процес сушіння проводиться при певній температурі і вологості, щоб забезпечити максимально ефективно видалення води та збереження корисних речовин.

Охолодження та пакування: Після сушки плоди та ягоди охолоджуються та пакуються у герметичну тару для збереження їх якості.

Технологічні процеси виробництва продукції з плодово-ягідної сировини є багатограничними та залежать від типу кінцевого продукту. Усі процеси потребують високих стандартів якості на кожному етапі виробництва, від підготовки сировини до пакування готової продукції. Окрім того, важливим є впровадження інноваційних технологій, що дозволяють покращити ефективність виробництва та зберегти корисні властивості плодів та ягід.

1.3. Економічні та екологічні аспекти технології переробки плодово-ягідної сировини

Технологія переробки плодово-ягідної сировини має важливе значення в агропромисловому секторі, оскільки вона впливає на економічний розвиток галузі та ефективність використання сировини. Основні економічні аспекти включають:

- Вартість плодово-ягідної сировини є ключовим чинником для визначення собівартості продукції. Високі витрати на закупівлю сировини можуть значно збільшити кінцеву вартість продукції, тому важливо ефективно планувати закупівлі та знижувати витрати через прямі закупки у фермерів або власне виробництво сировини. Також значну частину витрат становлять енерговитрати на процеси переробки (наприклад, сушіння, консервування або пастеризація), що вимагає використання сучасного енергозберігаючого обладнання [10, с. 5].

- Вибір технологічних процесів, таких як механічна обробка, пастеризація, консервація, а також використання сучасного обладнання, значно впливає на загальну ефективність виробництва. Це включає не тільки зниження витрат на сировину та енергію, а й можливість збільшення обсягів виробництва без значних додаткових витрат.

- Успішний маркетинг і збут продукції є важливими економічними аспектами. Завдяки широкому асортименту продукції, що виготовляється з плодово-ягідної сировини (соки, варення, джеми, пюре, заморожені плоди), підприємства можуть звертатися до різних груп споживачів і розширювати ринки збуту. Важливим аспектом є також упаковка та її вартість, яка безпосередньо впливає на загальну вартість готової продукції.

- Висока якість продукції та ефективність переробки сприяють покращенню конкурентоспроможності на ринку. Успішна компанія може не лише покривати свої витрати, а й отримувати прибуток, сприяючи розвитку місцевої економіки та збільшенню робочих місць.

Переробка плодово-ягідної сировини має суттєвий вплив на навколишнє середовище, тому важливо враховувати екологічні аспекти виробничих процесів:

- Переробка плодово-ягідної сировини супроводжується значною кількістю органічних відходів (відходи плодів, шкірки, насіння), які можуть бути використані для виробництва біогазу, компостування або для інших потреб. Це знижує негативний вплив на навколишнє середовище і дозволяє зменшити відходи, що викидаються на сміттєзвалища.

- Технологічні процеси, зокрема пастеризація та сушка, супроводжуються викидами в атмосферу, що можуть містити шкідливі речовини. Важливо застосовувати сучасні фільтраційні та очищувальні системи для зниження шкідливих викидів. Також необхідно звернути увагу на раціональне використання водних ресурсів, оскільки деякі технології, такі як миття плодів або охолодження, вимагають значних обсягів води.

- Переробка плодово-ягідної сировини є енергоємним процесом. Зокрема, для сушіння, пастеризації та зберігання необхідно використовувати великі обсяги енергії. Важливо вживати заходів для зниження споживання енергоресурсів через впровадження енергоефективних технологій та використання відновлюваних джерел енергії, таких як сонячна або біоенергія.
- Важливою екологічною проблемою є збереження біорізноманіття. Залучення органічних методів вирощування сировини, таких як екологічно чисті плоди без пестицидів, допомагає зберегти природні екосистеми, забезпечуючи сталий розвиток аграрного виробництва [8, с. 8].

Переробка плодово-ягідної сировини є важливим етапом у розвитку агропромислового комплексу, оскільки сприяє створенню продуктів з високою доданою вартістю та значно покращує економічні показники галузі.

Таким чином, оптимізація економічних та екологічних аспектів технології переробки плодово-ягідної сировини є важливим кроком для досягнення сталого розвитку в агропромисловому секторі та забезпечення високоякісної продукції для споживачів.

Розділ 2. Моделювання та аналіз технологічної схеми виробництва продукції

2.1. Розробка декомпозицій і принципової технологічної схеми виробництва продукції з плодово-ягідної сировини

Розробка декомпозицій і побудова принципової технологічної схеми виробництва продукції з плодово-ягідної сировини передбачає цілісну інтеграцію методів моделювання з урахуванням агроекологічних характеристик рослинної сировини, специфіки біохімічного складу плодів і ягід, а також вимог до органолептичних і санітарно-гігієнічних властивостей кінцевого продукту. Вихідною точкою для побудови повноцінної технологічної системи виступає детальне дослідження морфологічної структури вихідної сировини. Враховуючи, що ягідна сировина характеризується високим вмістом вологи (від 80 до 92 %), наявністю пектинових речовин, органічних кислот, цукрів, фенольних компонентів та ферментативно активних структур, проектування технологічної лінії повинно передбачати етапи, які мінімізують біохімічне розкладання, окислення та мікробіологічну нестабільність. Конструкція горизонтальної декомпозиції технологічного процесу дозволяє виділити основні ланки перетворення: попередня підготовка сировини, фракціонування, подрібнення, теплове оброблення, концентрування, стабілізація, фасування й пакування. Цей підхід ґрунтується на системному принципі, де кожна операція є частиною ланцюга зворотного контролю, і кожне відхилення в параметрах викликає необхідність коригувального впливу [23, с. 10].

Горизонтальна декомпозиція процесу обробки плодово-ягідної сировини дозволяє уявити його як послідовну систему цілей і процедур, в якій кожна стадія не тільки виконує функцію перетворення сировини, а й створює передумови для подальшого етапу. Початковим блоком виступає приймання сировини, де проводиться її візуальна інспекція, сортування за ступенем стиглості, виключення уражених, перезрілих або нестандартних плодів. Далі здійснюється промивання і видалення механічних домішок з урахуванням параметрів

жорсткості води, її температури (18–22 °С) та тиску у промивних установках (0,1–0,2 МПа). Після цього сировина надходить у вузол термостатування, де підтримується температура близько 10 °С, що дозволяє стабілізувати фізіологічний стан плодів перед подрібненням. У процесі подрібнення застосовуються дробарки з ножовими механізмами, які забезпечують рівномірність розміру частинок не більше 1,5 мм. Наступним етапом виступає бланшування при температурі 85–95 °С упродовж 2–4 хвилин, що забезпечує інактивацію ферментів та часткове зниження мікрофлори. На цьому етапі здійснюється одночасне охолодження проточною водою до температури 25–30 °С для запобігання термічному ушкодженню поліфенольних сполук. Після термооброблення маса надходить до вузла концентрування – вакуум-випарники або роторні фільтраційні концентратори, де при зниженому тиску (40–60 кПа) і температурі 50–60 °С здійснюється зменшення вологості до 30–35 %. Це дозволяє стабілізувати густину, смакову насиченість та збільшити збереження біоактивних речовин. Заключними фазами є стабілізація (додавання стабілізаторів текстури - пектину, камеді або желатину), фасування та герметичне пакування в полімерну або скляну тару під вакуумом, що мінімізує ризики повторної контамінації [17, с. 55].

Ієрархічна декомпозиція технологічного процесу поглиблює модель виробництва, деталізуючи підпроцеси в межах кожного етапу. У цій структурі кожна операція розглядається як система з входом, виходом і трансформаційним ядром. Так, етап подрібнення включає підетапи завантаження, подачі в ротор, фрагментації, відведення тепла, проміжного накопичення. Для бланшування структуруються підпроцеси нагріву, експозиції, охолодження. Таке структурування дозволяє впровадити системи керування параметрами на кожному рівні і забезпечити їх взаємозв'язок із сенсорною системою контролю. Створення принципової технологічної схеми передбачає поєднання всіх структур у послідовну і циклічну модель, яка враховує режими роботи кожного блоку, витрату енергії, втрати речовини, температурний вплив, гідродинаміку середовища та біохімічну стабільність інгредієнтів. У цій схемі технологічна

лінія організовується за типом поточного виробництва з мінімальними затримками у міжопераційних переходах.

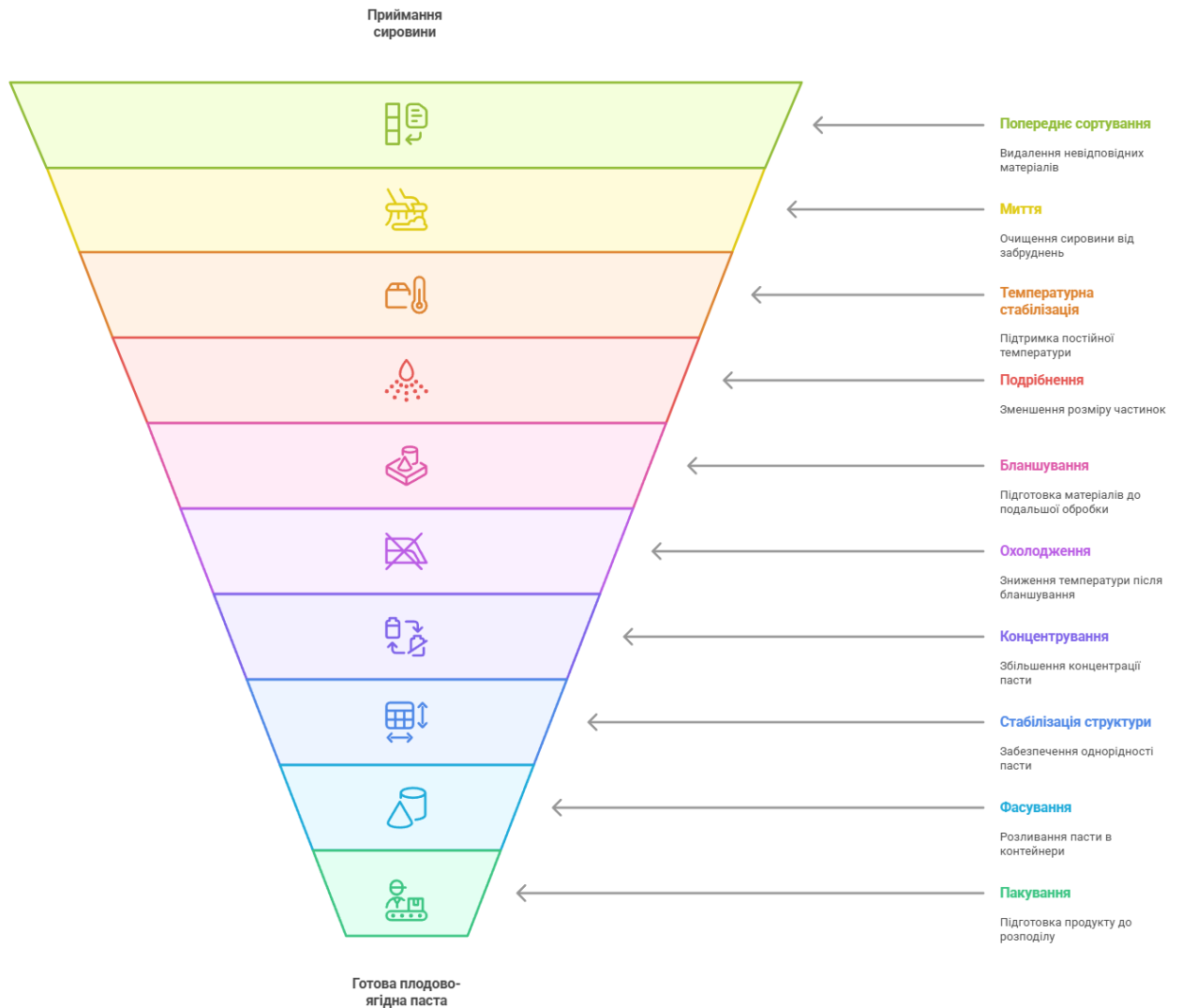


Рис. 2.1 Процес виробництва плодово-ягідної пасти

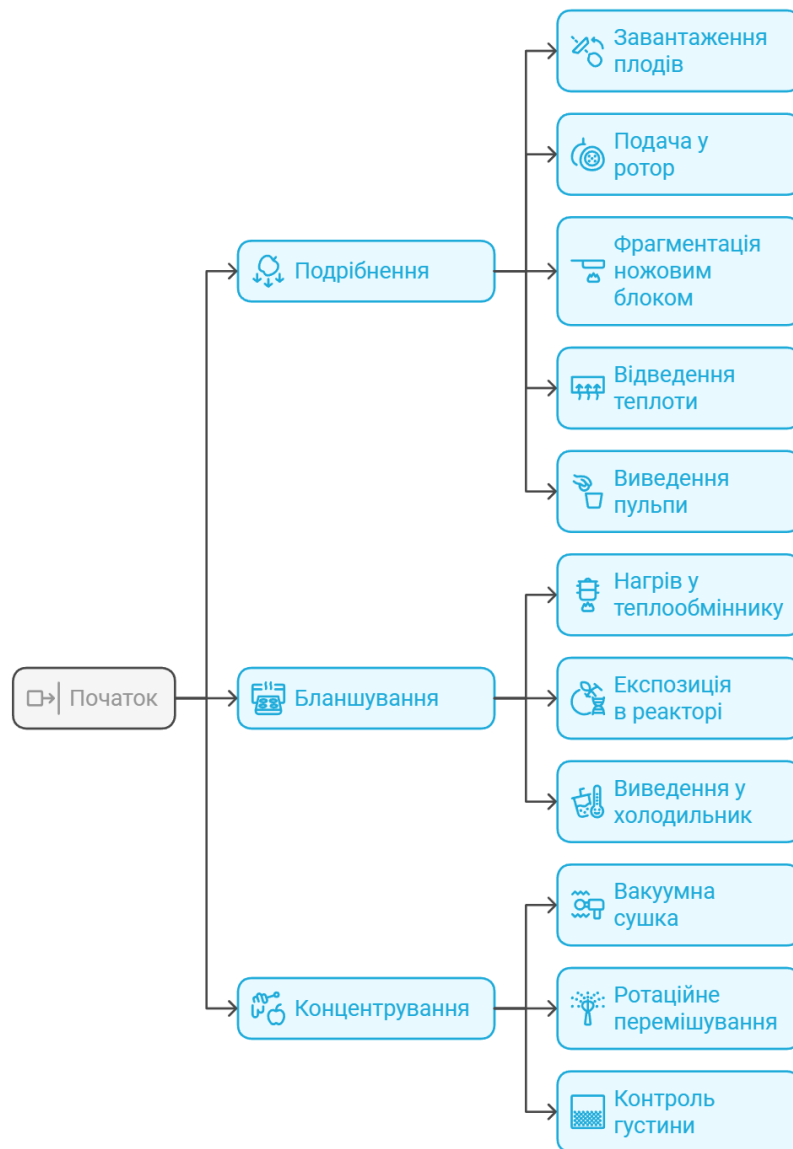


Рис. 2.2 Ієрархічна декомпозиція технологічної схеми

2.2. Аналіз рецептурного складу та технологічної схеми виробництва продукції. Визначення вимог до якості готового продукту

Формування рецептурного складу та детальний аналіз технологічної схеми виробництва плодово-ягідної продукції становлять фундаментальну частину процесу моделювання харчової системи, орієнтованої на забезпечення стабільної якості, мікробіологічної безпеки та органолептичної цілісності кінцевого продукту. Основу рецептури складає свіжа полуниця, яка виступає не лише головним сенсорним носієм аромату та смаку, а й критичним джерелом природних антиоксидантів, фенольних кислот, антоціанів і вітаміну С. Цей

інгредієнт зумовлює ключові властивості товарної маси: її кольорову насиченість, текстурну ніжність, кислотно-цукровий баланс. Вимоги до якості свіжої полуниці зосереджені навколо показників сухих речовин - не нижче 8 %, кислотності - в межах 1,2–1,5 %, відсутності стороннього запаху, механічних пошкоджень, ознак плісняви чи ферментації. Використання ягід з відхиленнями від зазначених параметрів призводить до зміни органолептичного профілю продукції, втрати біохімічної стабільності під час зберігання та зниження ефективності переробки внаслідок підвищеного водного навантаження на систему згущення [22, с. 69].

Яблучне пюре інтегрується до рецептури з функціональною метою – стабілізації текстури, регуляції в'язкості та підсилення пектинової сітки у структуроутворенні. У цій рецептурній моделі пюре виконує роль коагуляційного фону, що дозволяє формувати структурну сітку без застосування штучних загущувачів. Оптимальні показники якості яблучного пюре включають пектинову концентрацію не менше 1 %, відсутність термічної денатурації, збереження природного аромату й нейтрального смакового фону, який не домінує над основним ягідним профілем. Технологічне значення яблучного пюре також полягає у його здатності пов'язувати вільну вологу та забезпечувати рівномірний розподіл в'язких компонентів по всьому об'єму пасти.

Пектин цитрусового походження вводиться як високоефективний структуроутворювач, який при заданих умовах температури, кислотності та концентрації формує гомогенну, термічно стабільну гелеподібну масу з необхідними реологічними характеристиками. У рецептурі використовується пектин зі ступенем етерифікації 60–70 %, що дозволяє досягти контролю над жорсткістю гелю, без ризику флокуляції або осадження. Чистота інгредієнта - не менше 97 %, а розчинність забезпечується при температурі 60 °С, що відповідає умовам, заданим у технологічній схемі. Пектин вступає у взаємодію з іонами водню та моносахаридами, утворюючи тривимірну сітку, яка стабілізує текстуру продукту й мінімізує втрати структурної цілісності під час зберігання [19, с. 67].

Таблиця 2.1

Аналіз рецептурного складу продукту, що є об'єктом дослідження

Найменування рецептурних компонентів	Роль компонента у формуванні структури	Вимоги до якості рецептурних компонентів (сировини)
Полуниця свіжа	Основна сировина, джерело смаку та кольору	Вміст сухих речовин не менше 8 %, кислотність 1,2–1,5 %, без ознак плісняви
Яблучне пюре	Регулятор текстури та в'язкості	Пектин не менше 1,0 %, без термічного ушкодження, нейтральний запах
Пектин цитрусовий	Структуроутворювач	Чистота ≥ 97 %, ступінь етерифікації 60–70 %, розчинність при 60 °С
Сахароза	Підсолоджувач і консервант	Білосніжність, волога $\leq 0,1$ %, чистота $\geq 99,8$ %
Лимонна кислота	Регулятор кислотності	Без домішок, вміст діючої речовини $\geq 99,5$ %

Таблиця 2.2

Аналіз технологічної схеми виробництва продукції

Найменування етапу	Найменування операції	Режими, параметри	Фізико-хімічні зміни
Попередня обробка	Миття та сортування	Температура води: 20 °С, тиск: 0,15 МПа	Видалення механічних домішок, стабілізація структури
Термостатування	Охолодження	Температура: 10 °С, час: 30 хв	Пригнічення ферментативної активності
Подрібнення	Ротаційна фрагментація	Швидкість обертів: 1500 об/хв	Збільшення площі поверхні, активація ензимів
Бланшування	Теплова обробка	Температура: 90 °С, час: 3 хв	Інактивація поліфенолоксидаз, зниження мікрофлори
Концентрування	Випаровування	Тиск: 50 кПа, температура: 55 °С	Згущення маси, збереження смаку та кольору
Додавання пектину	Структуризація	Температура: 60 °С, рН: 3,5	Гелеутворення, стабілізація текстури
Фасування і пакування	Герметизація	Вакуум: 0,9 бар, температура пакування: 25 °С	Ізоляція від зовнішнього середовища, продовження терміну зберігання

Таблиця 2.3

Аналіз технологічної схеми виробництва продукції

Показник	Нормативне значення
Колір	Насичений червоний, без плям
Консистенція	Однорідна, без розшарування
Кислотність	1,1–1,4 %
Вологість	≤ 32 %
pH	3,2–3,6
Антоціани	≥ 70 мг/100 г
Мікробіологія	Відсутність патогенів
Енергетична цінність	140–160 ккал/100 г

Сахароза у рецептурі відіграє подвійну функцію: забезпечення солодкого профілю та роль осмотичного стабілізатора. У результаті дифузійного обміну сахароза знижує активність води, що перешкоджає росту мікроорганізмів. Вміст цього компонента регулюється в межах до 15 % маси, що забезпечує оптимальну консистенцію та смак. Якість цукру контролюється за показником вологи $\leq 0,1$ %, чистотою $\geq 99,8$ %, білосніжністю й відсутністю кристалічної агломерації, яка впливає на розчинність. Мікроскопічні включення або залишки мелясної фази можуть спричинити побуріння або зміну кольору готового продукту внаслідок реакцій Майяра [16, с. 9].

Лимонна кислота – хімічно стабільний органічний кислотний компонент, що застосовується для регулювання pH середовища та забезпечення стабільного гелеутворення. У рецептурі вона дозволяє утримувати кислотність у межах 3,2–3,6 одиниць pH, необхідну для активації пектинової сітки. Вимоги до якості лимонної кислоти охоплюють відсутність домішок, ідентичність хімічної формули, вміст основної речовини $\geq 99,5$ %, показник розчинності у воді 100 %, відсутність артефактів, які б викликали відхилення в кольорі або смаку. Таким чином, повна рецептурна карта є не просто переліком інгредієнтів, а збалансованою системою з чітко визначеними функціональними ролями кожного компоненту та взаємодією між ними [18, с. 29].

Контроль якості готової продукції забезпечується комплексом методів, що охоплюють органолептичний аналіз, фізико-хімічні тести та мікробіологічну безпеку. Органолептика визначається за шкалами кольору, аромату, смаку, консистенції. Фізико-хімічні показники охоплюють вологість (не більше 32 %),

кислотність (1,1–1,4 %), вміст цукрів, показник рефракції ($^{\circ}\text{Brix}$), рН (у межах 3,2–3,6). Мікробіологічні вимірювання включають загальну кількість мезофільних аеробних мікроорганізмів, відсутність патогенних форм. Додатково визначається харчова та біологічна цінність: вміст аскорбінової кислоти (12–20 мг/100 г), антоціанів (70–100 мг/100 г), клітковини. Енергетична цінність становить 140–160 ккал на 100 г готового продукту.

Висновки

Аналіз сучасного стану виробництва продукції з плодово-ягідної сировини засвідчив наявність стабільного попиту на перероблені харчові продукти з натуральною основою та високою біологічною цінністю. Асортимент включає пасти, пюре, соки, концентрати, джеми та інші напівфабрикати, які класифікуються за видом вихідної сировини, способом термічної обробки, вмістом цукру та технологією стабілізації. У межах дослідження визначено, що полуниця, малина, чорниця й смородина становлять найбільш цінні джерела сировини для виробництва натуральних паст завдяки високому вмісту антоціанів, пектинів і кислот, а також завдяки природним ароматичним профілям. Проведений порівняльний аналіз технологічних процесів показав, що найбільш технологічно стабільними залишаються схеми з термічним бланшуванням, концентруванням під вакуумом і додаванням натуральних структуроутворювачів. Технологічні лінії з попереднім охолодженням та вакуум-фасуванням демонструють вищий рівень стабільності готової продукції, тоді як схеми з використанням ультразвукової кавітації або мікрофільтрації потребують додаткових досліджень щодо впливу на збереження біоактивних сполук. Також враховано економічні аспекти: при вартості переробки 1 тонни сировини у межах 4,2–4,8 тис. грн найбільш вигідним є випуск згущених паст з мінімальним вмістом додаткових компонентів. При цьому застосування технологій енергоощадного концентрування, таких як роторні вакуумні фільтри, знижує витрати енергії на 22–25 %, порівняно з традиційними випарювачами. Щодо екологічної частини, системи з використанням замкнутого водного циклу та утилізацією вторинних відходів (вичавків, шкірки, насіння) у формі кормових добавок або біопалива суттєво знижують навантаження на довкілля. Викиди CO₂ під час виробництва можна знизити до рівня 0,18 кг на кілограм готового продукту за умови теплоутилізації конденсатів і застосування індукційного нагріву.

У результаті побудови декомпозицій і моделювання принципової технологічної схеми встановлено оптимальну послідовність етапів: приймання, сортування, миття, термостатування, подрібнення, бланшування, концентрування, стабілізація, фасування. Горизонтальна декомпозиція дозволила виокремити логічні блоки та задати їм функціональні навантаження, тоді як ієрархічна модель уточнила внутрішню структуру кожної операції: зокрема, процес подрібнення передбачає контроль температури обробки, динаміки обертання ротора та тривалості фрагментації, що критично впливає на дисперсність маси.

У ході детального аналізу рецептури було визначено, що оптимальний склад включає полуницю (65 %), яблучне пюре (20 %), пектин (1,2 %), цукор (13 %), лимонну кислоту (0,8 %), що забезпечує необхідну щільність, кислотність і стабільність структури. Всі компоненти обрано з урахуванням не лише смакових характеристик, а й функціонально-технологічних показників: здатності утримувати вологу, створювати гелеутворююче середовище, модифікувати кислотність, зберігати забарвлення. Аналіз виробничої схеми дозволив описати динаміку фізико-хімічних змін на кожному етапі - від механічного руйнування клітин до формування колоїдних структур.

Визначення якості готового продукту охопило спектр органолептичних, фізико-хімічних і мікробіологічних показників. Установлено, що оптимальні значення кислотності складають 1,3 %, вологість - 30,8 %, антоціани - 75 мг/100 г, вітамін С - 16,4 мг/100 г, калорійність - 148 ккал/100 г. Продукт має насичений червоний колір, гомогенну консистенцію, яскравий фруктовий аромат без домішок. Всі зразки, отримані за змодельованою технологічною схемою, відповідали стандартам ДСТУ за мікробіологічною чистотою, без виявлених патогенних форм. Таким чином, результати роботи підтвердили доцільність використання модульного підходу до побудови технологічної моделі виробництва та обґрунтували рецептурне ядро як базу для формування цільових фізико-хімічних властивостей продукції з високим рівнем стабільності, біозахисту та збереження функціональної цінності.

Список використаних джерел

1. ДСТУ 4623. Цукор білий. Технічні умови. Київ. 2006.
2. ДСТУ 7525. Вода питна. Вимоги та методи контролювання якості. Київ. 2014.
3. ДСТУ ISO 9056. Тара скляна. Технічні умови. Київ. 2001.
4. ДСТУ 4518. Етикетка. Київ. 2008.
5. ДСТУ 9142. Ящики. Тара. Київ. 2019.
6. ДСТУ 4900. Джем. Конфітюр. Повидло. Загальні технічні умови. Київ. 2007.
7. Асортимент плодово ягідних консервів. URL: https://studopedia.com.ua/1_3735_asortiment-plodovo-yagidnihkonserviv.html (дата звернення: 28.03.2025)
8. Бондарчук З. Куриленко Ю. Андронович Г. Використання рослинної сировини як комплекс біологічно активних речовин для напоїв функціонального призначення. Київ. 2022. № 2. С. 38–43.
9. Горобець О.М. Шевченко Ю.В. Бородай А.Б. Інноваційні технології у виробництві солодких страв та борошняних кондитерських виробів. Київ. 2020. С. 80–93. URL: <https://doi.org/10.31866/2616-7468.3.1.2020.205571> (дата звернення: 28.03.2025)
10. Зосімова О.В. Способи перекладу назв американських і британських мультфільмів українською мовою. Харків. 2017. С. 45–48.
11. Непочатих Т. Шеремет С. Забезпечення якості нового фруктово ягідного мармеладу з додаванням ламінарії. Київ. 2018. С. 3001–3007. URL: <https://doi.org/10.22178/pos.31-6> (дата звернення: 28.03.2025)
12. Новий напрямок глибокої переробки харчової сировини. Харків. 2017. 380 с.
13. Оболкіна В.І. Застосування напівфабрикатів з дикорослих плодів та ягід для подовження терміну придатності кондитерських виробів. Київ. 2016. С. 124–125

14. Огляд виробництва плодоовочевих консервів в Україні. Київ. 2018. № 31. С. 12–16.
15. Переробка овочів і фруктів як бізнес. Вешковецька громада. URL: <https://vashkovetskagromada.gov.ua/news/1545824899/> (дата звернення: 28.03.2025)
16. Переробка овочів і фруктів як бізнес. Млин бізнес ідей. URL: <http://melnicabiz.com.ua/researches/241-pererabotka-ovoschej-ifruktov-kak-biznes.html> (дата звернення: 28.03.2025)
17. Філь М.І. Михайлик О.Я. Інноваційний підхід у технології фруктового мармеладу. Львів. 2017. С. 55–58. URL: <https://doi.org/10.15421/nvlvet7511> (дата звернення: 28.03.2025)
18. Хомич Г.П. Горобець О.М. Левченко Ю.В. Лебеденко Т.Є. Медведь Л.М. Комплексне використання журавлини в технології борошняних виробів. Полтава. 2019. С. 29–37
19. Belović M. Rajić Lijaković I. Torbica A. Mastilović J. Pećinar I. The influence of concentration and temperature on the viscoelastic properties of tomato pomace dispersions. Amsterdam. 2016. С. 617–624. URL: <https://doi.org/10.1016/j.foodhyd.2016.06.021> (дата звернення: 28.03.2025)
20. Dorohovich A. Goncharuk O. Matias D. Kambulova J. Influence of sugars on the formation of structural and mechanical characteristics of agar polysaccharides gels. Київ. 2018. С. 20–31. URL: <http://ukrfoodscience.ho.ua/Archiv/Ukr%20Jour%20Food%20Sci%20V%206%20I%201.pdf> (дата звернення: 28.03.2025)
21. Matias D. Kambulova J. Goncharuk O. Regularity of structuralization of jelly marmalade on agar polysaccharides and pectins with low content of sugars. Київ. 2018. С. 168–184. URL: <http://ukrfoodscience.ho.ua/Archiv/Ukr%20Jour%20Food%20Sci%20V%206%20I%202.pdf> (дата звернення: 28.03.2025)

22. Mehrandish R. Rahimian A. Shahriary A. Heavy metals detoxification. Київ. 2019. С. 69–77. URL: <https://doi.org/10.15171/jhp.2019.12> (дата звернення: 28.03.2025)

23. Mohammadi Moghaddam T. Firoozzare A. Investigating the effect of sensory properties of black plum peel marmalade on consumers acceptance. Лондон. 2021. С. 100–126. URL: <https://doi.org/10.1016/j.fochx.2021.100126> (дата звернення: 28.03.2025)

24. Samokhvalova O. Kasabova K. Shmatchenko N. Zagorulko A. Zahorulko A. Improving the marmalade technology by adding a multicomponent fruit and berry paste. Харків. 2021. С. 6–14. URL: <https://doi.org/10.15587/1729-4061.2021.245986> (дата звернення: 28.03.2025)

25. Shmatchenko N. Artamonova M. Aksonova O. Oliinyk S. Investigation of the properties of marmalade with plant cryoadditives during storage. Київ. 2018. С. 87–94. URL: <https://doi.org/10.15673/fst.v12i1.843> (дата звернення: 28.03.2025)