

**МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
ЧЕРНІВЕЦЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ
ІМЕНІ ЮРІЯ ФЕДЬКОВИЧА**

**Навчально-науковий інститут біології, хімії та біоресурсів
Кафедра біохімії та біотехнології**

**Оцінка фізико-хімічних та мікробіологічних показників
сокової продукції**

Кваліфікаційна робота

Рівень вищої освіти – другий (магістерський)

Виконала:

студентка 6 курсу, 611 групи

Мельник Марія Іванівна

Керівник:

к.б.н., доцент **Васіна Л.М.**

Чернівці – 2023

Анотація

Магістерська робота присвячена оцінці фізико-хімічних та мікробіологічних показників, що визначають якість та безпеку сокової продукції ТОВ «ЛІЛАК».

Встановлено, усі досліджувані зразки сокової продукції за вмістом сухих органічних речовин, рівнем рН, титрованої кислотності, етилового спирту, оксиметилфурфуролу відповідали державним стандартам. У зразках свіжоприготовленої сокової продукції, незалежно від режиму термічної обробки не виявляли рослинних та мінеральних домішок, відсоток осаду не перевищував допустимі норми.

Показано, що при посіві тижневих зразків продукції, для виготовлення якої використовували методи автоклавування, пастеризації, методу гарячого розливу за температури 95°C, на тверді поживні середовища не спостерігали проявів розвитку санітарно-показових мікроорганізмів, що свідчить про високу якість та безпечність продукції. При експериментальному використанні методу гарячого розливу продукції за температури 95°C відзначали колонієутворення мезофільних бактерій, дріжджів та пліснявих грибів, що свідчить про недосконалість вибраного режиму термічної обробки.

Дослідження проводилися в акредитованій лабораторії виробництва ТОВ «ЛІЛАК» впродовж 2022-2023 років.

Ключові слова: фізико-хімічні показники, мікробіологічні показники, сокова продукція, температурна обробка.

Annotation

The master's thesis is devoted to the assessment of physico-chemical and microbiological indicators that determine the quality and safety of juice products of "LILAC" LLC.

It was established that all tested samples of juice products in terms of the content of dry organic substances, pH level, titrated acidity, ethyl alcohol, and oxymethylfurfural met state standards. In the samples of freshly prepared juice products, regardless of the mode of heat treatment, no vegetable and mineral impurities were detected, the percentage of sediment did not exceed the permissible norms.

It is shown that during the sowing of weekly samples of products, for the manufacture of which the methods of autoclaving, pasteurization, and the hot pouring method at a temperature of 95°C were used on solid nutrient media, no manifestations of the development of sanitary indicator microorganisms were observed, which indicates the high quality and safety of the products. During the experimental use of the method of hot bottling of products at a temperature of 95°C, the formation of colonies of mesophilic bacteria, yeasts and molds was noted, which indicates the imperfection of the selected heat treatment mode.

The research was conducted in the accredited laboratory of «LILAC» LLC.

Key words: *physicochemical indicators, microbiological indicator, juice products, temperature treatment.*

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

_____ М.І. Мельник

(підпис)

ЗМІСТ

ВСТУП	
РОЗДІЛ 1. ОГЛЯД ЛІТЕРАТУРИ	
1.1. Основні властивості та класифікація соків.....	
1.2. Сировина для виробництва соків	
1.3. Загальна характеристика мікроорганізмів, що впливають на якість сокової продукції.....	
РОЗДІЛ 2. МАТЕРІАЛИ ТА МЕТОДИ ДОСЛІДЖЕННЯ	
2.1. Матеріали досліджень.....	
2.2. Методи досліджень.....	
2.2.1. Методи визначення фізико-хімічних показників якості та безпеки сокової продукції.....	
2.2.2. Методи визначення кількості мезофільних аеробних та факультативно-анаеробних бактерій, дріжджів і пліснявих грибів.....	
РОЗДІЛ 3. РЕЗУЛЬТАТИ ДОСЛІДЖЕНЬ ТА ЇХ ОБГОВОРЕННЯ	
ВИСНОВКИ	
СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ	
ДОДАТКИ	

ВСТУП

До одних з найпоширеніших рідких харчових продуктів належать соки. Вони не лише мають високу харчову цінність, а й є легко засвоюються організмом, тому є у харчовому раціону великої кількості людей у різних регіонах.

Отримувати соки можна чи не усіх відомих плодів, тому на сьогодні їх асортимент надзвичайно широкий. Розрізняють кілька видів сокової продукції, основою класифікації яких різноманітність сировини, спосіб отримання та термічна обробка: натуральні, органічні, свіжовіджаті, прямого віджиму, концентровані, відновлені, купажовані.

Виробництво соків – це складний, кількостеетпний процес, у якому кожна фаза чітко контролюється, в тому числі й через оцінку показників якості та безпеки продукції (органолептичних, фізико-хімічних та мікробіологічних).

Оскільки, більшість соків характеризується високим вмістом вуглеводів та кислот, важливим є застосування методів, що запобігатимуть контамінації мікрорганізмів та забезпечуватимуть їх тривале зберігання. Серед основних методів термічної стерилізації при цьому виділяють автоклавування та пастеризацію. До швидких технологій деструкції мікроорганізмів у соковій продукції можна віднести метод гарячого розливу, що здійснюється за температури поверх 95 °С.

Тому, метою роботи була оцінка показників якості та безпеки сокової продукції за умов використання різних режимів термічної обробки.

Зокрема були поставлені наступні завдання:

1. Визначити фізико-хімічні показники у свіжовиготовлених зразках сокової продукції, що зазнавала різних типів термічної обробки.
2. Оцінити вміст оксиметилфурфуролу у продукції на основі березового соку за умов використання різних режимів термічної обробки.
3. Дослідити наявність мезофільних аеробних та факультативно-анаеробних бактерій, дріжджів і пліснявих грибів у соковій продукції за умов використання різних режимів термічної обробки.

РОЗДІЛ 1. ОГЛЯД ЛІТЕРАТУРИ

1.1. Основні властивості та класифікація соків

Сік – це напій, що виробляється шляхом екстракції чи пресування натуральної рідини, що міститься у фруктах та овочах. Серед різноманітних складових, наявних у соках виділяють значний вміст вуглеводів, клітковини, пектинів, мінеральних речовин – кальцію, калію, з аліза, магнію, цинку, фосфору, вітамінів – аскорбінової кислоти, рибофлавіну, тіаміну, фолату, каротиноїдів – превітамінів А, специфічних біологічно активних сполук – хлорогенової кислоти, кверцетину, катехинів, гесперидину, гідроксикоричних кислот, антоціанів [1]. Наразі в Україні відомі наступні види сокової чи соковмісної продукції:

- натуральні соки, що містять чи ні з м'якотью;
- соки, що містять цукор;
- соки, отримані шляхом концентрування;
- соковмісна продукція, з варіабельною часткою натурального соку. Часто наявний цукор - нектари;
- сухі соки;
- різноманітні напої на основі соку;
- соки, що отримані в результаті міксування різноманітних складових – змішані чи купажовані соки;
- соки, компонентний склад яких чітко регламентований для використання як складової раціонального харчування дітей раннього віку;
- соки, що використовуються у разі проявів розладів (цукрового діабету) чи корекції їх – дієтичні соки;
- соки, виготовлені з плодів типу «помаранча» - цитрусові.

Натуральні фруктові соки – це незброджені фруктові соки, вироблені з однієї або декількох видів сировини без додавання інших інгредієнтів, за винятком аскорбінової кислоти (до 0,15%) і сорбінової кислоти (до 0,06%). Натуральні соки з м'якоттю виробляються в умовах, що виключають контакт з

повітрям (для запобігання окислення поліфенолів). Як антиоксидант додають синтетичну аскорбінову кислоту, що також допомагає зберегти природний колір напою. Натуральний сік без м'якоті отримують шляхом пресування. Рослинна тканина обробляється таким чином, щоб з кожної клітини було вилучено якомога більше клітинного соку [25].

Освітлений сік – це натуральний сік, який має небажаний зовнішній вигляд у неосвітленому вигляді (наприклад, виноградний сік, в якому колоїдні речовини і виннокислий калій випадають в осад при зберіганні в неосвітленому вигляді). Освітлений сік більш стабільний під час зберігання, але біологічно активні компоненти (наприклад, каротин, пектин) втрачаються в процесі приготування [9].

Соки з цукром – виготовляються з фруктів і ягід з високою кислотністю або низьким вмістом цукру. Підсолоджені соки можуть бути освітленими або неосвітленими і містити (4-10) % доданого цукру у вигляді цукрового сиропу [9].

Концентрований фруктовий сік – фруктовий сік зі стиглих, здорових фруктів і овочів, з яких частково видалена вода фізичними методами. Сучасні методи концентрування включають зворотний осмос (ультрафільтрацію, нанофільтрацію) і кріоконцентрація (виморожування). Вони гарантують збереження майже всіх біологічних активностей, барвників, ароматів і поживних речовин. Вони містять у 4-6,5 разів більше сухої речовини (43-70%), ніж вихідний сік. У відновленому стані концентрований фруктовий сік еквівалентний натуральному фруктовому соку і є основою для його виробництва. Єдине, що додається до концентрованого соку – це кількість води, що дорівнює кількості випарованої води. Якщо концентрований сік правильно відновлений (наприклад, якщо випаровування відбувалося п'ять разів, то відновлення має відбуватися за п'ять циклів) – то такий сік буде таким же, як і пресований [24].

Нектари отримують шляхом змішування протертої і гомогенізованої суміші, що тримала назву плодового пюре чи м'якоті різноманітних фруктів – яблук, груш, айви, кістянкових фруктів – слив, абрикосів, персиків і ін. з

цукровим сиропом, причому частка його може бути різною. Вміст м'якоті в нектарах може становити 25-50% від частки натурального соку. Необхідне чітке дотримання рівномірного розподілу м'якоті в продукції, прийнятними є лише невеличкий осад (ущільнений на дні тари/посуду) або незначне розшарування.

Для покращення органо-лептичних характеристик соку, зокрема кольору та смаку, для збереження біологічної активності складових допускається додавання до нектарів органічних кислот, зокрема лимонної та аскорбінової.

Не допускається внесення в нектари консервантів, штучних ароматизаторів, цукрозамінників, штучних підсолоджувачів і барвників [30].

Сухі соки отримують шляхом фізичного впливу на воду, що міститься в ньому. Пари цього сік набуває повітряно-сухого порошкоподібного стану. Допускається додавання у такі соки летких ароматичних компонентів, органічних кислот- аскорбінової і лимонної, цукру [9].

Соковмісні напої – це результат змішування різноманітних рідких компонентів на основі натурального або концентрованого соку з водою. Дозволяється добавляти цукор або цукри, органічні кислоти (зазвичай лимонну) або сіль, що напоїв, що приготувані з використанням овочевих соків. Вміст натуральних соків у такій продукції – до 25%. Технологія отримання соковмісних напоїв передбачає внесення натуральних летких ароматичних компонентів соку даного найменування або ж штучних (ідентичних натуральним) ароматизаторів. Дозволяється використання цукрозамінників, підсолоджувачів, натуральних замутнювачів і стабілізаторів м'якоті. Можливе й внесення двоокису вуглецю для отримання газованих напоїв [29].

Купажовані соки отримують шляхом додавання до основного соку 35% соків, отриманих з інших фруктів (в тому числі й ягід), овочів. Цим досягається основна мета міксування – отримання оригінальної продукції з покращеними органолептичними характеристиками та високими показниками харчової та біологічної цінності для різних вікових категорій. Ці соки можуть містити чи ні м'якоть, цукор, бути дво-, три- чи більше компонентними. Дуже часто основою для купажованих соків слугує яблучний чи виноградний сік, меншою мірою

домінують вишневі чи цитрусові. Завжди при формулювання назви такого соку першим зазначають мажорний продукт. Соки, які містять більше, ніж два компоненти, називаються соковими коктейлями [30].

Для приготування **соків для дитячого харчування** використовують лише високоякісну плодово-ягідну чи овочеву сировину. Вони можуть містити чи ні м'якоть, бути натуральними з цукром чи без, допускається міксування різних видів соків, але лише вищого гатунку. Соки можна вводити у харчовий раціон дитини починаючи з 6-місячного віку [23].

Соки для дієтичного харчування повинні містити незначну кількість цукру, тому їх виготовляють з плодів і ягід з незначною кількістю сахарози. Вони призначені для хворих на цукровий діабет. Як підсолоджувальні компоненти в такі соки вводять ксиліт, сорбіт, цукрозамінники [26].

Виробництво цитрусових соків характеризується певними особливостями, що пов'язані з необхідністю збереження у неушкоджену стані шкірки плодів при віджимі соку з м'якоті, оскільки з неї цінну ефірну олію.

Цитрусові соки – найбільш популярні у країнах Європи та Америки, оскільки, окрім привабливих органолептичних характеристик, містять цілий набір біологічно активних сполук, серед яких вітаміни С, Р, В1 і каротиноїди. Їх отримують у неосвітленому стані (як натуральні, так і цукровмісні) одним товарним сортом. Також випускають цитрусові соки з м'якоттю (апельсиновий, мандариновий, грейпфруктовий і лимонний) [9].

Значна частка сокової продукції у раціоні людей пов'язані з їх великою користю, оскільки вони не лише характеризуються багатим хімічним складом (вітаміни, мікроелементи, антиоксиданти), а й виявляють сприятливий вплив на ліпідний обмін, діяльність серцево-судинної системи, функціонування органів травної системи, є дієвими для профілактики та лікування інфекційних захворювань, здатні знижувати ризик інсульту та відтермінувати розвиток нейродегенеративних хвороб [39]. Окрім того, соки та соковмісні продукти легко засвоюються та сприяють засвоєнню нутрієнтів, що містяться в інших харчових продуктах.

ТОВ «Лілак» випускає різноманітну сокову продукцію, представлену і натуральними, й купажованими соками, що містять чи цукор та м'якоть. Основою багатьох композицій слугує березовий сік, що давно й успішно використовується для профілактики й лікування багатьох хвороб. Доведено його користь при авітамінозі й хронічній втомі, ефективність застосування у разі виникнення простудних та вірусних хвороб, детоксикуючу роль. На сьогодні його описують як протизапальний, сечогінний, регенеруючий, антиалергічний засіб.

Яблучний сік, ще один мажорний компонент багатьох видів сокової продукції підприємства, виявляє заспокійливу дію на нервову систему, стимулює метаболізм, розвиває апетит, попереджає склероз судин, тому особливо рекомендований людям розумової праці.

Сприятливий вплив на функціонування серцево-судинної системи, нормалізацію складу крові, активацію гемопоезу, зниження рівня тривожності та посилення стресостійкості виявляє споживання гранатового соку. У випадку розвитку анемії рекомендують сік з зеленого й червоного винограду, а вишневий сік корисний простудних захворюваннях [38].

Особливим хімічним складом відрізняються соки лікарських рослин, у яких виявляють широку різноманітність фруктових цукрів, вітамінів, органічних кислот, відсутність солей натрію, білків, ліпідів, проте високий вміст солей заліза, кальцію, глікозидів, танінів, ефірних олій та ін [37].

Фруктово-ягідні соки мають високу харчову цінність, пов'язану з натуральними поживними речовинами, вмістом біологічно і фізіологічно активних речовин і гармонією органолептичних властивостей. З цієї точки зору соки, що містять м'якоть, мають більш високу поживну цінність, оскільки в них міститься більше натуральних поживних речовин, властивих конкретним фруктам, з яких вони приготовлені [40].

Соки у раціоні рекомендовані людям різного віку. Особливо цінними вони є у випадках, коли для організму свіжі фрукти й овочі через вміст клітковини.

Мають бути вони й у раціоні дітей, літніх людей зі слабкою жувальною здатністю, хворих з хронічними захворюваннями травного тракту.

Отже, соки – це натуральне джерело поживних речовин, вітамінів, мінералів та інших корисних речовин.

1.2. Сировина для виробництва соків

Основною сировиною для виробництва напоїв є **вода**, яка складає 90 -95 % її хімічного складу. Для виробництва напоїв використовують в основному пом'якшену водопровідну або артезіанську воду.

Залежно від походження вода містить різні розчинені речовини, такі як кисень, двоокис вуглецю, мінеральні солі, органічні та неорганічні сполуки. В свою чергу, мінеральні речовини впливають на процес інверсії сахарози при приготуванні цукрового сиропу, беруть участь у створенні смаку, обумовлюють розчинність двоокису вуглецю на стадії розливу напоїв та створенні колоїдної системи. Від лужності води залежить витрата лимонної кислоти. Значна кількість органічних сполук негативно впливає на смакові якості і сприяє випаданню осаду колоїдного характеру при зберіганні напоїв. Крім того, солі жорсткості води приймають участь у формуванні смаку, аромату напоїв, впливають на стійкість напоїв [11]. Основна вимога до питної води – її відповідність Національному стандарту України на питну воду ДСТУ 7525:2014 «Вода питна. Вимоги та методи контролювання якості». Вода питна повинна бути прозорою, безбарвною, приємною на смак, без запаху та бактеріологічно чистою [14].

Наступна сировина, яка використовується в технології виготовлення соків – це плодово-овочева та ягідна сировина. Її якість визначає фізико-хімічні й органолептичні властивості кінцевого продукту, а структури – вихід соку та його властивості. Багато ферментованих безалкогольних напоїв і напоїв функціонального призначення виробляються на основі натуральних плодово-ягідних екстрактів і концентратів, сировиною для яких також слугують фрукти й овочі [12].

Використовується також сировина із сушених фруктів та ягід – за класичним визначенням – сухофрукти. Вони часто використовуються при виготовленні багатьох харчових продуктів. В Україні найпоширенішим видом сухофруктів є висушені яблука, груші, сливи. Сухофрукти містять до 20% вологи, 68% вуглеводів (з яких близько 56% є легкозасвоюваними), 2,3% органічних кислот (яблучна, лимонна), 1,8% мінеральних солей (калій, натрій, кальцій, манган, фосфор, залізо), 20 мг/% каротиноїдів, вітаміни С, В, Р, пектинові речовини, харчові волокна, ароматичні речовини тощо. Висушені яблука, груші, сливи рекомендуються до вживання дієтологами при лікуванні ожиріння, порушенні роботи серця, нирок, печінки, шлунковокишкового тракту [15].

Використання цукрового піску у виробництві соку обумовлене приготуванням білого цукрового сиропу, купажного сиропу (що готується гарячим або напівгарячим способом), товарного сиропу і сухих напоїв [16].

Лікарські рослини – перспективна сировина для виробництва соків.

Споживання достатньої кількості води та інших напоїв – одна з умов раціонального харчування, оскільки біологічні речовини краще всмоктуються в кров у розчиненому стані. Останні роки характеризуються розширенням асортименту готової соковмісної продукції, для отримання якої активно використовують сировину на основі лікарських рослин. Це надаватиме напоям ще й функціональних властивостей. Лікарські рослини - одне з найбільш перспективних джерел біологічно активних речовин. Введення її як активної добавки чи рецептурного компоненту сприятиме поліпшенню й урізноманітненню органолептичних, харчових і споживчих характеристик соковмісних напоїв [6].

Зокрема, лікарські рослини можуть слугувати джерелом каротиноїдів – натуральних барвників з характерною широкою гамою відтінків [7]. Їх застосування для забарвлення харчових продуктів дозволяє не лише поліпшити зовнішній вигляд, а й підвищити харчову та біологічну цінність виробів [8].

Для збагачення соків часто використовують плоди шипшини та листя м'яти. Збагачення сокової продукції плодами шипшини дозволяє посилити регенерацію тканин та імунітет, усунути дефіцит вітаміну С, нормалізувати вуглеводний обмін, стимулювати синтез колагену й зменшити ламкість судин. Окрім того, речовини, що містяться у плодах шипшини, зумовлюють антисклеротичну і протизапальну дію, активацію окисно-відновних процесів. До основних характеристик м'яти перечної як лікарської рослини відносять багатий хімічний склад, зокрема наявність значної кількості ефірних олій. Саме з цим пов'язують гіпотензивний, знеболювальний, застокийливий, спазмолітичний, стимулюючий ефекти при застосування даної рослини [10].

Основною сировиною у виготовленні різноманітних соків часто виступає березовий сік, відомий своєю лікувально-профілактичною дією.

Березовий сік виявляє кровоочисну, протизапальну, сечогінну дію, сприяє швидкому звільненню організму від продуктів обміну, особливо важливий при інтоксикаціях і захворюваннях, викликаних порушенням обмінних процесів в організмі.

Сік використовують при захворюваннях судин, атеросклерозі, ним роблять обтирання при псоріазі, корості. Відоме й широке застосування його при деяких захворюваннях легенів, бронхітах, туберкульозі як загально зміцнюючого засобу, при ниркокам'яній хворобі, фурункульозі, подагрі, захворюваннях суглобів, екземі, лишаях як стимулятору обміну речовин в організмі [10].

Шляхом купажування березового соку з лікарськими рослинами при наявності цукру або без нього одержують різноманітні безалкогольні напії [17].

Отже, використання компонентів лікарських рослин для збагачення напоїв забезпечить покращення харчового статусу людини [13].

1.3. Загальна характеристика мікроорганізмів, що впливають на якість сокової продукції

Мікробіологічні показники є основними в комплексі показників якості та безпеки продуктів харчування (органолептичних, фізикохімічних, біохімічних та

ін.). Порушення технологічних нормативів зберігання сировини, напівфабрикатів та готової продукції може стати причиною розвитку мікроорганізмів і, як правило, мікробного псування – самозігрівання, прокисання, згіркнення, гниття та пліснявіння [19].

Мікробне псування напоїв є серйозною проблемою для виробництва напоїв, оскільки це може призвести до погіршення різних сенсорних властивостей, таких як смак, аромат і зовнішній вигляд. Крім того, наявність мікроорганізмів, що викликають псування, також може поставити під загрозу безпеку напоїв, потенційно спричиняючи харчові захворювання серед споживачів. Незалежно від виду сокової продукції, до складу напоїв часто входять вода, цукор, березовий сік, фруктові концентрати, настої лікарських рослин та інші добавки. Складний склад напоїв із різноманітними добавками та інгредієнтами створює сприятливе середовище для розмноження мікроорганізмів, якщо не вжити належних запобіжних заходів. Ці компоненти можуть впливати на ріст мікроорганізмів у напоях [28].

Мікробне псування, в основному, спричинене ростом і метаболічною діяльністю мезофільних мікроорганізмів – аеробних і факультативних бактерій, дріжджів та пліснявих грибів. Ці мікроорганізми можуть забруднювати напої на різних етапах виробництва, таких як обробка сировини, отримання, пакування та зберігання готової продукції. Такі фактори, як рН, активність води, доступність поживних речовин і температура, відіграють вирішальну роль у визначенні потенціалу росту небезпечних контамінантів у напоях [21].

Для виготовлення якісної продукції, яка відповідає встановленим нормам, необхідно вчасно і кваліфіковано здійснювати мікробіологічний контроль. Крім цього, досить важливим для забезпечення виробництва якісної та безпечної продукції є відповідність належного стану санітарії та гігієни на підприємстві. При неправильному режимі стерилізації частина мікроорганізмів залишається життєздатною і є причиною виникнення біологічного бомбажу банок. У деяких банках після стерилізації зберігається залишкова мікрофлора у вигляді спор

аеробних і анаеробних бактерій, термофільних бактерій, різних дріжджів та пліснявих грибів [20].

Найпоширенішими мікроорганізмами, що викликають псування та появу дефектів сокової продукції, є:

Дріжджі – одноклітинні, недосконалі гриби. Належать до підцарства *Dikarya*, типу *Ascomycota*, класу *Saccharomycetes*, порядку *Saccharomycetales*. Це переважно мезофільні, рідше термофільні мікроорганізми, оптимальна температура розвитку для яких становить 20-25°C, максимальна 77°C. Розвиваються при рН 3,5-5,0. Нетерmostійкі гинуть за температури 60°C впродовж 5 хв. Ріст дріжджів супроводжується утворенням спирту і великої кількості вуглекислого газу, що приводить до здуття тари. Дріжджі вважаються основними мікробами, що викликають псування безалкогольних напоїв. Різні види дріжджів, у тому числі *Zygosaccharomyces bailii*, *Saccharomyces*, *Brettanomyces*, *Hanseniaspora*, *Hansenula* та *Pichia* можуть викликати псування й сокової продукції, адже вони нерідко є причиною погіршення якості та безпеки стерилізованих або пастеризованих напоїв при порушенні процесу стерилізації/пастеризації, негерметичності кінцевого продукту.

До дефектів, пов'язаних із життєдіяльністю дріжджів, відносять помутніння, «хмари», поверхневі плівки, набряклі упаковки, забруднення, поява завислих частки та сторонніх запахів (дріжджів, альдегідів, оцту, солодкого ананасу, солодкого масла або запахів, що нагадують нафтопродукти) [34].

Плісневі гриби (пліснява) – мікроміцети. Розвиваються за оптимальної температури 16-27 °C, максимальна складає 40-45 °C. Відрізняють різними вимовами щодо кислотного-лужного режиму середовища, розвиток спостерігають при рН 2,0-8,4. Менш терmostійкі гинуть при температурі не вище 100°C. Плісневі гриби здатні утилізувати органічні кислоти як джерело карбону, при цьому рН середовища зростає, створюючи сприятливі умови для активізації життєдіяльності бактерій. Пліснява може рости у вигляді білих, ніжних, пухнастих, ватних мас, зважених у безалкогольних напоях. Хоча спори плісняви не можуть рости в газопов'язаних напоях, вони можуть вижити в них. Найпоширені

види, що належать до пліснявих грибів: *Aspergillus ochraceus*, *Aspergillus tamarii*, *Aspergillus flavus*, *Byssochlamys nivea*, *Byssochlamys fulva*, *Paecilomyces variotii*, *Neosartorya fischeri*, *Eupenicillium brefeldianum*, *Phialophora mustea*, *Talaromyces flavus*, *Talaromyces trachyspermus* і *Thermoascus aurantiacus*.

Дефекти, що пов'язані з пліснявою, включають міцеліальні матки, зміну кольору, набряклі упаковки та неприємні запахи, які описуються як затхлі або несвіжі. Причиною появи плісняви у стерилізованих або пастеризованих напоях є порушенні процесу стерилізації/пастеризації, негерметичність контакту тари з продуктом. [32].

Бактерії – розвиваються за мінімальної температури 11-12 °С, окремі штами й за 3-5 °С, проте більшість прокаріотичних представників є мезофілами з оптимумом росту за температури 20-38 °С, максимумом – 44-50 °С. Розвиваються при рН 4,6-8,8. При кип'ятінні впродовж 10-15 хв гинуть. Деякі штами гинуть за умов режиму автоклавування при 120°С тільки через 30 хв.

Значні концентрації солі >15%, цукру >50% пригнічують їх розмноження. Окремі молочнокислі бактерії (LAB), включаючи види *Lactobacillus* і *Leuconostoc*, можуть рости в напоях, що містять фруктовий сік і спричиняти такі дефекти, як втрата вуглекислого газу, каламутність, поява сторонніх запахів, таких як сирні нотки, кислинка або аромат зеленого яблука.

Інші бактерії, виявлені в безалкогольних напоях, представлені *Acetobacter*, *Alicyclobacillus*, *Bacillus*, *Clostridium*, *Gluconobacter*, *Saccharobacter*, *Zymobacter* і *Zymomonas*. Ці бактерії можуть призводити до таких дефектів, як помутніння, шорсткість, утворення поверхневих плівок, набрякання упаковки та поява неприємних запахів, які описуються як кислий, оцетовий, антисептичний або задимлений [35].

Патогенні організми – виявляються у рідкісних випадках:

- *Listeria monocytogenes* – грампозитивні спороутворюючі палички. Мінімальна температура розвитку 0,5-0 °С, оптимальна 30-37 °С, максимальна 44-45 °С. Розвиваються при рН 4,3-9,4. Умови загибелі: за температури 70 °С впродовж 30 хв., за температури 100 °С – 3-5 хв.

Зазвичай, дані бактерії знищуються при належній тепловій обробці продукту.

- *Escherichia coli* - грамнегативні аспорогенні палички. Мінімальна температура розвитку 8 °С, оптимальна 37-38 °С, максимальна 44-45 °С. Розвиваються при рН 3,5-9,0. Умови загибелі: при нагріванні до температури 60 °С поступово гинуть, а при 70 °С і вище спростерігається миттєва загибель, тому використовується суворіший температурний режим.
- *Salmonella* spp.- грамнегативні аспорогенні палички. Мінімальна температура розвитку 4-7 °С, оптимальна 35-37 °С, максимальна 45-48 °С. Розвиваються при рН 3,8-9,5, оптимальний рН 7,0. Умови загибелі: за температури 55 °С впродовж 1,5 год, за температури 60 °С впродовж 12 хв., 70 °С – 60 с, а при 100 °С – гинуть миттєво. При низькому рН *Salmonella* розвиватися не може і гине, для неї кращі умови розвитку це лужне середовище[33].

Мікробне псування напоїв є постійною проблемою для промисловості напоїв. Для боротьби з мікробною контамінацією напоїв використовується термічна обробка, яка передбачає усунення або зменшення кількості мікробів у напої.

Пастеризація та автоклавування є двома широко використовуваними термічними процесами, причому останній є більш інтенсивним і дозволяє досягти повної інактивації мікроорганізмів. Ще один спосіб консервування — використання хімічних консервантів, таких як органічні кислоти, антимікробні засоби та антиоксиданти. Ці речовини пригнічують ріст мікроорганізмів і подовжують термін придатності напоїв.

Вважаючи на це – суворі заходи контролю якості та дотримання протоколів безпеки харчових продуктів є важливими для запобігання присутності патогенів у напоях[31].

РОЗДІЛ 2. МАТЕРІАЛИ ТА МЕТОДИ ДОСЛІДЖЕНЬ

2.1. Матеріали досліджень

Дослідження проводилися у виробничо-вимірjuвальній лабораторії ТОВ "Лілак" смт. Глибока. За фізико-хімічними та мікробіологічними показниками оцінювали наступні зразки соку виробництва ТОВ "Лілак":

- Березові соки з цукром – сік березовий з цукром, сік березовий з цукром і лимоном, сік березовий з настоєм суміші сушених фруктів з цукром, сік березовий з настоєм плодів шипшини з цукром, сік березовий з імбирем та лаймом з цукром.
- Дієтичні березові соки без цукру – сік березовий без цукру, сік березовий з настоєм лимону без цукру, сік березовий з настоєм плодів шипшини без цукру, сік березовий з настоєм на м'яті без цукру, сік березово-гранатовий без цукру, сік березово-яблучний без цукру.
- Соки відновлені та нектари – сік яблучний освітлений відновлений, сік гранатовий неосвітлений відновлений, сік яблучно- виноградний освітлений відновлений, сік яблучно-вишневий неосвітлений відновлений.
- Соки прямого віджиму – сік яблучний прямого віджиму, сік виноградний прямого віджиму

Ці соки були розлиті в скляні пляшки об'ємом 1000 мл та 300 мл з кришкою типу Twist-off та у 3000 мл склобанку з кришкою СКО. Кожна пляшка була піддана термічній обробці. Сік виготовлено та розлито відповідно до затверджених рецептур та технологічних інструкцій. Стерилізація проводилась у вертикальному автоклаві періодичної дії Б6-КАВ-2 з суворим дотриманням режиму стерилізації по кожному виду.

Використовували такі режими термічної стерилізації:

- для березових соків з цукром та дієтичний березових соків без цукру місткістю 1000 мл:

$$\frac{20-25-20}{100^{\circ}\text{C}} \text{ при тиску } 1,0 \text{ (кгс/см}^2\text{)};$$

- місткістю 300 мл:

$$\frac{15-20-20}{100^{\circ}\text{C}} \text{ при тиску } 1,0 \text{ (кгс/см}^2\text{)};$$

- для соків відновлених та нектарів, окрім (соку гранатового відновленого та соку яблучного відовленого) місткістю 3000 мл:

$$\frac{25-40-25}{100^{\circ}\text{C}} \text{ при тиску } 1,6 \text{ (кгс/см}^2\text{)}$$

- для соків прямого віджиму, включно з (соком гранатовим відновленим та соком яблучним відовленим) місткістю 1000 мл:

$$\frac{10-20-20}{85^{\circ}\text{C}} \text{ при тиску } 1,2 \text{ (кгс/см}^2\text{)} ;$$

Воду у автоклаві нагрівали на 40-45 °С для початкового процесу загрузки продукції.

Розлив соку здійснювали за температури 70-80 °С, надалі відбувалася термічна обробка - стерилізація (пастеризацію).

Надалі соки в автоклаві поступово охолоджували до 40°С. Дотримання правильного співвідношення температури і тиску в автоклаві запобігає порушенню герметичності кришки. Час нагрівання, стерилізації та охолодження повинен відповідати режиму стерилізації з суворим дотриманням його, адже це запобігає виникнення бомбажу продукції.

Окрім того, у тестову режимі опробовували процес гарячого розливу соку за температури 80-85 °С та 95-97 °С (березові соки з цукром та дієтичні березові соки без цукру). Наступна стерилізація при цьому не передбачалася.

2.2. Методи досліджень

Якість соків контролюється в процесі виготовлення та зберігання. З цією метою використовувала стандартні методи досліджень.

Відбір проб проводився згідно вимог ДСТУ 8448:2015: формування середнього зразка від вихідного зразка соків, розфасованих в скляну тару. Відбирали по 2 мл кожного виду соку для оцінки фізико-хімічних випробувань та по 3 мл для мікробіологічних досліджень при місткості тари від 300 мл до 1000 4мл [44]. Підготовку проб до лабораторних аналізів проводили згідно вимогам ДСТУ 7040:2009 [18].

2.2.1. Методи визначення фізико-хімічних показників якості та безпеки сокової продукції

Рефрактометричним методом визначали вміст розчинних сухих речовин. Метод базується на вимірюванні масової частки сухих речовин в безалкогольних напоях, сиропях, соках та концентратах за шкалою рефрактометра за температури 20 °С після повної інверсії зразка.

Виміряні значення виражаються у відсотках (°Brix) від масової частки сахарози у водному розчині з тим же показником заломлення, що і досліджуваний розчин, використовуючи масову частку сахарози як одиницю. Показник заломлення досліджуваного продукту залежить від присутності в ньому також інших розчинних речовин, таких як органічні кислоти, мінерали та амінокислоти. Перед вимірювання зразки соку потрібно ретельно перемішати, а вимірювання здійснювати безпосередньо без розведення.

Перед проведенням вимірювань ручний рефрактометр необхідно відкалібрувати. На головну призму за допомогою піпетки наносили кілька крапель води, потім закриваю захисне скло. Надалі за допомогою калібрувального гвинта на шкалі приладу виставляли значення 0,0. Після калібрування призму потрібно акуратно протерти м'якою ганчіркою, щоб не пошкодити призму.

Для проведення вимірювань зразків здійснювали аналогічні дії, що і при калібруванні, але замість дистильованої води на призму приладу наносили досліджуваній розчин – сік. Проводили не менше двох паралельних визначень. За результат випробування приймається середнє арифметичне результатів двох паралельних визначень. Результат округлюють до першого десяткового знака. Абсолютна розбіжність, що допускається між результатами двох паралельних визначень при довірчій ймовірності $U=0,95$ не повинно перевищувати 0,1% [45].

Поправка на температуру до масової частки сухих речовин, %, враховують, використовуючи табличні дані.

Для визначення титрованої кислотності використовували аналітичний метод, що застосовується до перероблених фруктових і овочевих продуктів - візуальне та індикаторне титрування з використанням 0,1 моль/л натрій гідроксиду у присутності індикатора фенолфталеїну.

Для цього у колбу об'ємом 250 мл вносили 50 (10) мл розведеної сокової продукції, ретельно перемішували, додавали дві - три краплі розчину фенолфталеїну і титрували розчином натрій гідроксиду до отримання рожевого забарвлення. Забарвлення не повинно зникати впродовж 30 с.

Титрована кислотність (X) кислоти, що переважає в досліджуваному зразку, розраховується у відсотках за формулою:

$$X = \frac{V \times c \times M}{m} \times \frac{V_c}{V_1} \times 0,1$$

Де: V – об'єм титрованого розчину гідроксиду натрію, витраченого на титрування см³;

c – молярна концентрація гідроксиду натрію, моль/дм³;

m – маса наважки, г;

M - молярна маса, щодорівнює для яблучної кислоти (C₄H₆O₅) = 64,0;

винної кислоти (C₄ H₆ O₆) = 75,0; лимонної кислоти моногідрату (C₆ H₈ O₇×H₂O) = 70,0;

V₀ - об'єм до якого доведена наважка, см³;

V₁ - об'єм фільтрату, взятого на титрування, см³;

0,1 - коефіцієнт перерахунку результату у відсотки.

Остаточний результат тесту - це середнє арифметичне двох паралельних вимірювань [40].

Активність іонів водню чи рН використовують рН-метр марки рН-150МИ. В основу роботи рН-метра покладено потенціометричний метод вимірювання. Результати вимірювання висвічуються у цифровій формі на електронному табло за допомогою вимірювального перетворювача і набору електродів – вимірювального (скляного) і допоміжного (хлорсрібного).

З підготовленої проби відбирають у стаканчик місткістю 50 см³ таку кількість продукту, щоб забезпечити занурення електродів. Сік при дослідженні повинний мати температуру 20±2°C. Покази (результат) на дисплеї стабілізувалися впродовж 3 хв. До уваги брали середнє арифметичне результатів двох вимірювань[41].

Кількісне визначення оксиметилфурфуролу здійснювали спектрометричним методом, що базується на визначенні інтенсивності забарвлення оксиметилфурфуролу (ОМФ) у водних витяжках зразків продукту з використанням п-толуїдину та барбітурової кислоти.

Реактив № 1 готували так: 10,0 г п-толуїдину розводили в 60 см³ ізопропілового спирту, нагріли його на водяній бані при 45-50°C, додавши 10 см³ оцтової кислоти і кількісно переносили в мірну колбу. Колбу місткістю 100 см³ охолоджували до 20°C і доводили ізопропіловим спиртом до необхідного об'єму.

Реактив № 2 готували так: 0,50 г барбітурової кислоти розводили у 60-70 см³ дистильованої води, нагрівали на водяній бані до 45-50 °C, кількісно переносили в мірну колбу на 100 см³, охолоджували до 20 °C та доводили до мітки дистильованою водою.

Піпеткою вносили 3 см³ соку і 7,5 см³ реактиву №1 у дві склянки місткістю 50 см³ та перемішували. В одну склянку добавляли 1,5 см³ дистильованої води, після перемішування вносили у кювету ФЕК (контрольний розчин), а в другу - 1,5 см³ реагенту №2, перемішували і переносили в кювету. Оптичну густини вимірювали при λ 540 нм.

Результати обраховували за формулою:

$$x = \frac{4,41 \times D}{0,400}$$

Де D – це максимальне значення оптичної густини при вимірюванні на ФЕКу; 4,41 – концентрація ОМФ в випробувальному розчині, знайдена по градуйованому графіку, мг/л; 0,400 – оптична густина, що відповідає вказаній концентрації ОМФ

До уваги брали середнє арифметичне значення результатів двох паралельних проб, допустиме відносне розходження між якими не перевищувало 5% (P= 0,95) [21].

Для **визначення частки осаду** у соці здійснювали його відділення шляхом центрифугуванням із попереднім нагріванням соку на водяній бані та у визначанні маси осаду, який виділився. Діапазон визначання масової частки осаду становить від 0,08% до 0,8%.

Підготовлений зразок ретельно перемішували перед відбором проби для аналізу. У колбу 250 см³ вносили 120 см³ досліджуваного продукту в колбу, звідки при інтенсивному і постійному перемішуванні в кожную із восьми пробірок відбирали по 6 см³ соку. Пробірки із соком (всі 8 штук одночасно) ставили у водяну баню та нагрівали до 85-90°C, витримали за цієї температури 3 хв. Надалі центрифугували впродовж 20 хв при 8000 об/хв. Опісля зливали фугат, ставлячи вверх дном на фільтрувальний папір для стікання залишків рідини. Через 10 хв сліди рідини, що залишились на стінках пробірок, обережно, не порушуючи осаду, видаляли смужками фільтрувального паперу. Пробірки з осадом зважували з точністю до 10 мг.

Масову частку осаду W у відсотках обчислюють за формулою:

$$W = \frac{m}{m_1} \times 100$$

m - маса осаду в пробірках, г;

m₁ - маса наважки продукту, г;

100 - коефіцієнт перераховування у відсотки.

За кінцевий результат приймали середнє арифметичне чотирьох паралельних вимірювань, збіжність яких не повинна перевищувати 10% від їх

середнього арифметичного. Довірчі границі допустимої відносної похибки для вмісту осаду мають становити $\pm 1\%$ за довірчої ймовірності $P=0,95$ [42].

Метод **визначення вмісту етилового спирту** оснований на перегонці етилового спирту, що міститься в продукті, окисленні його двохромовоокислим калієм в кислому середовищі з наступним титруванням надлишку двохромовоокислого калію розчином подвійної сірчаноокислої солі закису заліза і амонію (сіллю Мора) в присутності індикатора – ферроїну.

Метод може бути застосованим для продуктів переробки плодів і овочів, які містять до 5% етилового спирту.

Після збирання та перевірки установки наважку підготовленої проби (соку) від 10,00 до 30,00 г (з таким розрахунком, щоб у дистиляті було не більше 0,5 г етилового спирту) кількісно переносили в перегінну колбу з дистильованою водою з тим, щоб об'єм у колбі був приблизно 200 см³. Вміст колби доводили до рН 8 суспензією гідроокису кальцію, використовуючи індикаторний папір. Температура дистиляту при перегонці не повинна перевищувати 20°C.

Наладі у конічну колбу піпеткою відбирають 20 см³ розчину двохромовоокислого калію і 20 см³ розчину сірчаної кислоти (1:1). Вміст колби перемішують додаючи піпеткою 10 см³ отриманого дистиляту, закривають колбу корком і витримують не менше 30 хв, періодично помішуючи.

Якщо суміш набула зеленого забарвлення – значить біхромату для окислення недостатньо і тому необхідно повторити окислення, взявши меншу кількість дистиляту, наприклад 5 см³.

Надлишок біхромату після окислення відтитровують сіллю Мора, в присутності ферроїн-індикатора. Колір при титруванні змінюється із темно - зеленого до яскраво -зеленого і до чорно- сірого – в точці еквівалентності.

Проводять також контрольний дослід, замінивши при окисленні дистилят такою ж кількістю дистильованої води. Визначають об'єм розчину солі Мора, витрачений на титрування в контрольному досліді.

Масову частку етилового спирту (X) в процентах вираховують за формулою:

$$X = M c \left(\frac{V_2}{V_4} \right) \left(\frac{V_4 - V_3}{V_1} \right) \left(\frac{1}{10m} \right),$$

де: M – молярна маса еквіваленту, $M(C_2H_5O_4) = 11,52$ г/моль;

c – молярна концентрація розчину, $c(K_2Cr_2O_7) = 0,868$ моль/дм³;

V – об'єм дистилляту, см³ ($V = 100$ см³);

V_1 – об'єм дистилляту, взятий для окислення, см³ ;

V_2 – об'єм розчину дихромовоокислого калію, використаний для окислення, см³;

V_3 – об'єм розчину солі Мора для титрування надлишку $K_2Cr_2O_7$, см³ ;

V_4 – об'єм розчину солі Мора для титрування в контрольному досліді, см³;

M – маса наважки продукту, г.

За остаточний результат приймали середнє арифметичне двох паралельних вимірювань, абсолютна розбіжність між якими не повинна перевищувати 0,05% ($P = 0,95$) [43].

Для визначення вміст мінеральних домішок, які залишаються в продуктах перероблення фруктів та овочів їх видділяли з продукту водою, озолювали отриманий осад та зважували його.

Проби рідких та пюреподібних продуктів однорідної консистенції лише перемішують. Перед випробовуванням проводили підготовку фарфорових тиглів згідно вимог.

Відбирали наважку масою 100,0 г, переносили її в хімічну склянку місткістю 1000 см³ і промивали ступенем води. Після промивання осад разом з промивною водою переносили на скляну лійку зі знезоленим фільтром. Після того, як вода відфільтрується, фільтр з осадом поміщували у попередньо підготовлений фарфоровий тигель, висушували в сушильній шафі, обвуглювали на електроплитці і прожарюють в електропечі за температури $(525 \pm 25)^\circ C$ впродовж 30 хв.

Після охолодження в ексикаторі тигель зважували на вагах не нижче другого класу точності.

Масову частку мінеральних домішок ω_1 в процентах обчислювали за формулою:

$$\omega = \frac{m_2 - m_1}{m} \times 100$$

де: m_2 – маса фарфорового тигля з мінеральними домішками, г;

m_1 – маса фарфорового тигля, г;

m – маса наважки проби, г.

Результати обраховували до другого десяткового знаку. За кінцевий результат приймали середнє арифметичне чотирьох паралельних вимірювань [2].

Для визначення масову частки домішок рослинного походження (плодоніжок, листя, кісточок, насіння або їхніх шматочків, частинок стебел, покривного листя, шовковистих волокон, решток кісткової луски, пелюстків, шматочків лушпиння та стручків тощо), які залишаються в продуктах перероблення фруктів і овочів, механічно відділяли домішки з продукту з подальшим їх зважуванням.

Досліджуваний продукт, який містить рідку фазу (сок, сироп тощо), попередньо переносили на сито для стікання рідини, надалі промивали водою та зважували на годинниковому склі на лабораторних вагах другого класу точності. (з похибкою не більше ніж $\pm 0,01$ г).

Масову частку мінеральних домішок ω_1 в процентах обчислюють за формулою:

$$\omega = \frac{m_2 - m_1}{m} \times 100$$

де: m_2 – маса годинникового скла з домішками рослинного походження, г;

m_1 – маса годинникового скла, г;

m – маса наважки проби, г.

Результати обраховували до другого десяткового знаку. За кінцевий результат приймали середнє арифметичне чотирьох паралельних вимірювань [3].

2.2.2. Методи визначення кількості мезофільних аеробних та факультативно-анаеробних бактерій, дріжджів і пліснявих грибів

Для визначення кількості мікроорганізмів у продукції здійснювали його посів селективні середовища, культивування посівів, підрахунок всіх ізольованих колоній, типових за макро- і (або) мікроскопічної морфології.

Перед проведенням випробування сік ретельно перемішували.

Для визначення кількості дріжджів і пліснявих грибів в соках пробу ($1,0 \pm 0,1$) см³ висівали паралельно на дві стерильні чашки Петрі і заливаючи поживним агаризованим середовищем Сабуро. Паралельно з цим, в іншій чашку Петрі вносили 15-20 см³ середовища для перевірки стерильності посуду.

Чашки повинні бути заздалегідь промарковані. Висота шару середовища в чашці повинна бути від 4 до 5 мм. Після чого поживне середовище з посівним матеріалом розмішували шляхом обережного обертання чашки до рівномірного розподілу посівного матеріалу. При цьому середовище не повинно витікати з чашки та забруднювати кришку. Чашки з посівами розтавляли на холодній горизонтальній поверхні до повного застигання середовища. Після застигання чашки перевертали догори дном, щоб уникнути розповсюдження мікроорганізмів краплями конденсату і культивували у термостаті за температури 24 °С впродовж п'яти діб.

Через три доби термостатування проводили попередній підрахунок типових колоній або відмічали появу характерних ознак. Через п'ять діб підводили підсумки культивування.

Розвиток дріжджів у соках у поживному середовищі супроводжується появою каламуті, запаху, бродіння й газу, а ріст пліснявих грибів характеризується появою повітряного міцелію різного кольору (білого, чорного, зеленуватою).

Для кількісного підрахунку відбирали чашки, на яких виросло від 15 до 50 колоній дріжджів. Колонії підраховували в кожному з паралельних посівів і знаходили середнє арифметичне значення числа колоній.

При необхідності для ідентифікації мікроорганізмів здійснювали мікроскопічні дослідження. Для цього з окремої колонії готували нативні препарати методом «роздавленої» краплі. Для дріжджових клітин притаманні

наступні ознаки – кругла, овальна або довгаста форма, довжина від 2,5 до 30 мкм, ширина 2,5 до 10 мкм.

Пліснява складається з ниток – гіфів, без перегородок або септованих на клітини. Гіфи утворюють бічні вирости і розгалуження [5].

Метод визначення кількості мезофільних аеробних та факультативно-анаеробних мікроорганізмів (МАФАНМ)

Метод заснований на висіві продукту або розведення навішування продукту в щільних живильне середовище, інкубування посівів, підрахунку всіх виросли видимих колоній.

Перед початком випробування сік ретельно перемішую.

За потреби готую ряд десятикратних розведень так, щоб можна було визначити в продукті передбачувану кількість мікроорганізмів. Співвідношення засівного матеріалу (1 см³) та розчину в пробірках (9 см³) 1:9. Перше десятикратне розведення наважки є вихідним, з нього готую подальші розведення. Друге розведення готую шляхом додавання 1 см³ вихідного розведення до 9 см³ ПСР в пробірці. Наступні розведення провожу аналогічно.

При визначенні кількості мікроорганізмів посівом в щільних поживні середовища з продукту і (або) з кожного відповідного розведення по 1 см³ висіваю в дві стерильні чашки Петрі та не пізніше, ніж через 15 хвилин засів заливаю розплавленим та охолодженим до 45 - 48 °С поживним середовищем (Поживний агар). Висота шару середовища в чашці повинна бути від 4 до 5 мм. Після чого поживне середовище з засівним матеріалом розмішую шляхом обережного обертання чашки до рівномірного розподілу засівного матеріалу. При цьому середовище не повинно витікати з чашки та забруднювати кришку. Чашки з засівами розтавляємо на холодній горизонтальній поверхні до повного застигання середовища, після чого ми чашки догори дном поміщаю у термостат з температурою (30+1) °С на 72 години. А також чашки Петрі з посівами розподіляю в термостаті таким чином, щоб відстань між стопками чашок і стінками термостата було не менше 3 см.

Кількість колоній, що вирости підраховують на кожній чашці Петрі, помістивши її догори дном на темному тлі, користуючись лупою про нм в 4-10 °. Кожну нараховану колонію відзначаю на дні чашки чорним маркером. Для підрахунку відбираю чашки, на яких виростило від 15 до 300 колоній.

При великій кількості колоній і рівномірному їх розподілі дно чашки Петрі ділимо на 4 і більше однакових секторів, підраховую число колоній на 2-3 секторах (але не менше ніж на 1/3 поверхні чашки), знаходжу середнє арифметичне значення числа колоній і множимо на загальну кількість секторів всієї чашки. Таким чином знаходимо загальне число колоній, що вирости на одній чашці.

Підраховували колонії мікроорганізмів в кожному з паралельних посівів одного розведення. За результатами підрахунку обчислю середньоарифметичне значення числа колоній в посівах одного розведення.

Якщо є колонії, що вирости в наступних розведеннях, то підраховую кількість мікроорганізмів в продукті за результатами підрахунку колоній в кожному з цих розведень окремо і обчислю середньоарифметичне значення числа колоній.

Отримане середньоарифметичне числа колоній округлюємо :

- до числа кратного 5 - якщо середньоарифметичне значення числа колоній менше 100 (наприклад 71 до 75; 83 до 85);
- до числа кратного 20 - якщо середньоарифметичне значення числа колоній понад 100 і закінчується цифрою 5 (наприклад 115 до 120; 125 до 140);
- до числа кратного 10 - якщо середньоарифметичне значення числа колоній понад 100 і не закінчується цифрою 5 (наприклад 116 до 110; 121 до 120).

Визначення кількості мезофільних аеробних і факультативно-анаеробних мікроорганізмів в перерахунку на 1,0 г (см³) продукту .

Кількість мікроорганізмів в 1,0 г (см³) продукту М обчислюють за формулою:

$$M = \frac{N}{t} \times C$$

Де N- ступінь розведення наважки;

m - кількість інокулята, внесеного в чашку Петрі, см³;

C - округлене середньоарифметичне значення числа колоній.

Кількість мезофільних аеробних і факультативно-анаеробних мікроорганізмів (КМФ-ФАНМ) виражається КУО/см³, де КУО - колонієутворююча одиниця [46].

РОЗДІЛ 3. РЕЗУЛЬТАТИ ДОСЛІДЖЕНЬ ТА ЇХ ОБГОВОРЕННЯ

На якість та безпеку сокової продукції впливають кілька чинників – особливості сировини, технологія обробки сировини й отримання соку, температурний режим обробки кінцевого продукту, що дозволяє тривалий час зберігати його цінні властивості та попереджати псування.

Кожен етап технологічного процесу строго контролюється. Виробництво соків здійснюється з застосуванням якісної фруктової чи овочевої сировини, березового соку, добавок в вигляді лікарських рослин.

Готовий продукт оцінюють не лише за органолептичними показниками, коли до уваги беруть зовнішній вигляд, консистенцію, смак, аромат, кольору соку, а аналізують фізико-хімічні та мікробіологічні дані, що дозволяють гарантувати якість та безпеку для споживача.

Залежно від виду фруктів / ягід та виду соку для кожного продукту визначають свої норми показників. Дані показники дозволяють першочергово та без складних вимірювань визначити придатність соку до споживання, оцінити його відповідність державним нормам.

Загалом, фізико-хімічні показники – це показники, що нормуються за загально-санітарною ознакою шкідливості. У соках та соковій продукції вимірювали:

- масову частку сухих речовин – це основний показник ступеня концентрації чи розведення соків. Вимоги за цим показником відрізняються залежно від сировини, з якої виготовлений сік, а також від того, натуральний сік чи відновлений. Однак їх вміст не повинен перевищувати норму;

- частку титрованої кислоти – це показник кількості вільних органічних кислот, що наявні в досліджуваному продукті або показник доданої кислоти в соці. Норми мінімальної масової частки встановлені для соків та повинні відповідати вимогам НД;

- активну кислотність (рН) – це значення активності іонів водню в розчині, що виражає його кислотність в кількісному еквіваленті;

- вміст оксиметилфурфуролу – це показник, що вказує на неправильну термічну обробку чи тривале зберігання соків, не повинен перевищувати 10-20 мг/л;

- мінеральні домішки (пісок, земля, камінці, пилюка) та домішки рослинного походження (кісточка, насіння, клітковина, шкірка фрукта або ягоди) – не можлива їх присутність у готовому продукті;

- масову частку осаду, що дозволяє поділяти соки на освітлені (вміст осаду (0,2%)), неосвітлені соки (0,9%), у березових соках вміст повинен бути не більшим за 0,3%.

- етиловий спирт – присутній майже в усіх біологічних системах, його можуть містити навіть свіжі фрукти. Для березових соків з цукром не повинен перевищувати 0,5%, для соків березових дієтичних - 0,2%, для соків відновлених і прямого віджиму - 0,3%.

Як свідчать дані спостережень для усіх досліджуваних зразків сокової продукції, отриманої та обробленої згідно стандартних технологій, відповідні фізико-хімічні показники відповідали нормі (табл.3.1- 3.3).

Результати дослідження показують, що, залежно від сировини та доданих інгредієнтів до складу соку, масова частка розчинних сухих речовин («число Брікс») у різних видах соків - відмінна (табл.3.1), адже кожний вид соку нормується згідно з стандартом у таких межах:

- соки березові з цукром від 4,0 – 8,0 %.
- соки березові дієтичні від 0,8 – 4,0 %.
- відновлені соки та нектари від 10,0 – 14,4 %.
- соки прямого віджиму від 14,0 – 16,0 %.

Найвищий вміст розчинних сухих речовин відзначали для соків прямого віджиму – яблучного та виноградного (в межах 14-15 °Brix), середні значення характерні для відновлених, купажованих соків та нектарів (10-12 °Brix), нижчі значення виявляли для соків на основі березового (5-7°Brix), мінімальний вміст відзначали для дієтичних березових соків (0,9-3 °Brix).

Величина титрованої кислотності, що свідчить про наявність органічних кислот, у більшості досліджуваних зразків не перевищувала $0,5^{\circ}\text{T}$ (табл.3.1), за винятком відновленого гранатового соку ($1,7^{\circ}\text{T}$) і виноградного соку прямого віджиму ($0,8^{\circ}\text{T}$). Такі високі значення титрованих кислот обумовлені природно високим вмістом лимонної та інших органічних кислот у первинній сировині, що служать консервантом у соці, який дає можливість збільшення терміну придатності зберігання соків та визначення свіжості соку. Титрована кислотність нормується також згідно нормативного документа.

Важливим показником є значення рН або активної кислотності, що дозволяє регулювати температурний рівень стерилізації. Для усіх відібраних зразків соку він не перевищував 3,5, а для дієтичних березових соків був нижчим 3. Така природно низька активна кислотність соків істотно зменшує ймовірність розвитку мікроорганізмів у цих соках.

Дуже важливим показником якості сокової продукції є вміст оксиметилфурфуролу – токсичної сполуки, що є проміжним продуктом реакції Майяра. Визначення наявності оксиметилфурфуролу в соках робиться з метою контролю режимів температурної обробки, оскільки він може виникнути в соковій продукції за надто тривалого та інтенсивного її нагрівання при проведенні стерилізації.

Реакція Майяра відбувається в результаті взаємодії редуруючих цукрів та амінокислот при підвищенні температури і супроводжується утворенням забарвлених та ароматичних сполук. Даний показник значною мірою залежить від рівня сухих речовин, рН та титрованої кислотності. Вважаючи на відповідність нормі зазначених показників та застосовуючи різні способи термічної обробки соку можна констатувати, що в жодному з випадків вміст ОМФ не вищим за допустимі норми. Встановлено, що у всіх досліджуваних зразках соках оксиметилфурфурол не перевищує 10 мг/л, що підтверджує адекватність та дотримання режимів термообробки. Проте слід зазначити його вищий рівень у відновлених соках та виноградному соці, отриманого шляхом прямого віджиму.

Вміст сухих речовин, титрованої кислотності, активної кислотності та оксиметилфурфуролу у соковій продукції (автоклавування)

Класифікація соків	Найменування	Сухі речовини (°Brix)	Вміст титрованої кислотності, (°T)	Активна кислотність, (pH)	Вміст оксиметилфурфуролу (мг/л)
Березові соки з цукром	Сік березовий з цукром	5,0±0,45	0,12±0,017	3,46±0,31	0,89±0,041
	Сік березовий з цукром з лимоном	6,0±0,19	0,12±0,018	3,51±0,30	0,94±0,052
	Сік березовий з настоем суміші сушених фруктів з цукром	7,2±0,68	0,17±0,029	3,64±0,35	1,01±0,058
	Сік березовий з настоем плодів шипшини з цукром	6,1±0,54	0,15±0,024	3,52±0,29	0,98±0,055
	Сік березовий з імбирем та лаймом з цукром	4,0±0,41	0,12±0,021	3,56±0,24	0,81±0,040
Норма		4,0-8,0	0,12-0,18	>3,8	10,0
Дієтичні березові соки без цукру	Сік березовий без цукру	0,9±0,20	0,12±0,020	2,65±0,21	0,27±0,018
	Сік березовий з настоем лимону без цукру	0,9±0,17	0,12±0,020	2,81±0,22	0,27±0,018
	Сік березовий з настоем плодів шипшини без цукру	1,3±0,12	0,13±0,016	2,84±0,25	0,32±0,02
	Сік березовий з настоем на м'яті без цукру	0,9±0,17	0,12±0,019	2,92±0,35	0,28±0,02
	Сік березово-гранатовий без цукру	2,2±0,16	0,3±0,021	3,11±0,24	0,61±0,035
	Сік березово-яблучний без цукру	3,3±0,31	0,2±0,017	3,05±0,23	0,74±0,038
Норма		0,8-4,0	0,12-0,3	>3,8	10,0
Відновлені соки та нектари	Сік яблучний освітлений відновлений	11,2±1,11	0,3±0,019	3,29±0,25	1,85±0,73
	Сік гранатовий неосвітлений відновлений	14,1±1,31	1,7±0,17	3,25±0,22	2,75±1,02
	Сік яблучно-виноградний освітлений відновлений	12,5±1,15	0,4±0,025	3,33±0,28	2,02±0,95
	Сік яблучно-вишневий неосвітлений відновлений	10,2±1,0	0,3±0,020	3,38±0,30	1,67±0,68
Норма		10,0-14,4	1,7-0,5	>3,8	10,0
Прямого віджиму соки	Сік яблучний прямого віджиму	14±1,19	0,5±0,92	3,54±0,32	7,25±1,0
	Сік виноградний прямого віджиму	15±1,20	0,8±0,1	3,23±0,31	9,24±1,02
Норма		14,0-16,0	0,5-0,9	>3,8	10,0

На наступному етапі досліджень визначали вміст мінеральних та рослинних домішок, відсоток осаду та етилового спирту, які істотно впливають на якість сокової продукції.

Відомо, що мінеральні та рослинні домішки знижують чистоту і якість соку. Результати досліджень вказують на повну відсутність подібних домішок у всіх варіантах сокової продукції, що відповідає нормам стандартів (табл.3.2).

Найвищий вміст осаду відзначали для соків прямого віджиму – яблучного, виноградного та відновленого яблучно-вишневого (в межах 0,6%), середні значення характерні для всіх решта відновлених, купажованих соків та нектарів (0,2-0,6%), найнижчі значення виявляли для соків на основі березового (0,1-0,19%). Відомо, що осад – це тверді частинки речовин, які виділяються при обробці сировини й осідають на дно тари. Вони значною мірою впливають на товарний вигляд соку та окремі органолептичні показники (табл.3.2).

Табл. 3.2

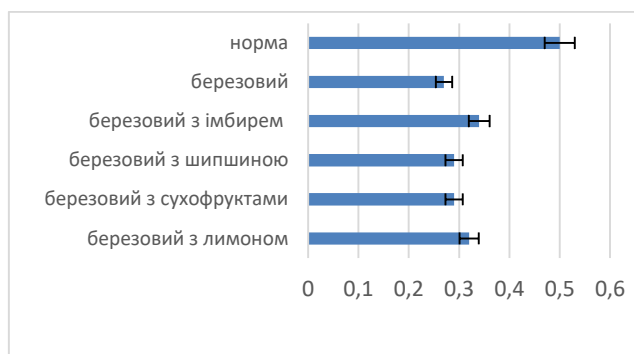
Вміст мінеральних домішок, домішок рослинного походження та осаду в соках різних видів

Класифікація соків	Найменування	Мінеральні домішки	Домішки рослинного походження	Осад, %
Березові соки з цукром	Сік березовий з цукром	відсутні	відсутні	0,1±0,010
	Сік березовий з цукром з лимоном	відсутні	відсутні	0,1±0,011
	Сік березовий з настоєм суміші сушених фруктів з цукром	відсутні	відсутні	0,15±0,014
	Сік березовий з настоєм плодів шипшини з цукром	відсутні	відсутні	0,15±0,016
	Сік березовий з імбирем та лаймом з цукром	відсутні	відсутні	0,19±0,022
Норма		відсутні	відсутні	0,3
Дієтичні березові соки без цукру	Сік березовий без цукру	відсутні	відсутні	0,1±0,014
	Сік березовий з настоєм лимону без цукру	відсутні	відсутні	0,1±0,010
	Сік березовий з настоєм плодів шипшини без цукру	відсутні	відсутні	0,15±0,012
	Сік березовий з настоєм на м'яті без цукру	відсутні	відсутні	0,15±0,012
	Сік березово-гранатовий без цукру	відсутні	відсутні	0,13±0,018

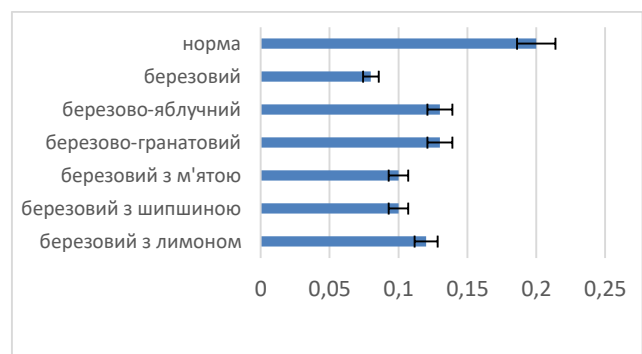
	Сік березово-яблучний без цукру	відсутні	відсутні	0,13±0,020
Норма		відсутні	відсутні	0,3
Відновлені соки та нектари	Сік яблучний освітлений відновлений	відсутні	відсутні	0,2±0,33
	Сік гранатовий неосвітлений відновлений	відсутні	відсутні	0,5±0,85
	Сік яблучно виноградний освітлений відновлений	відсутні	відсутні	0,2±0,30
	Сік яблучно-вишневий неосвітлений відновлений	відсутні	відсутні	0,6±0,94
Норма		відсутні	відсутні	Осв.-0,2; неосв. 0,9
Прямого віджиму соки	Сік яблучний прямого віджиму	відсутні	відсутні	0,6±0,98
	Сік виноградний прямого віджиму	відсутні	відсутні	0,6±0,92
Норма		відсутні	відсутні	0,8

Аналізуючи вміст етилового спирту у соковій продукції слід зазначити наступне: найвищий відсоток етанолу реєстрували для соків на основі березового з цукром (в межах 0,27-0,34), середні значення характерні для всі соків прямого віджиму та відновлених, купажованих соків та нектарів (0,21-0,27%), нижчі значення виявляли для соків на основі березового дієтичного (0,08-0,13).

Проте в жодному з досліджуваних зразків сокової продукції даний показник не перевищував значення норми (рис.3.1).



А



Б

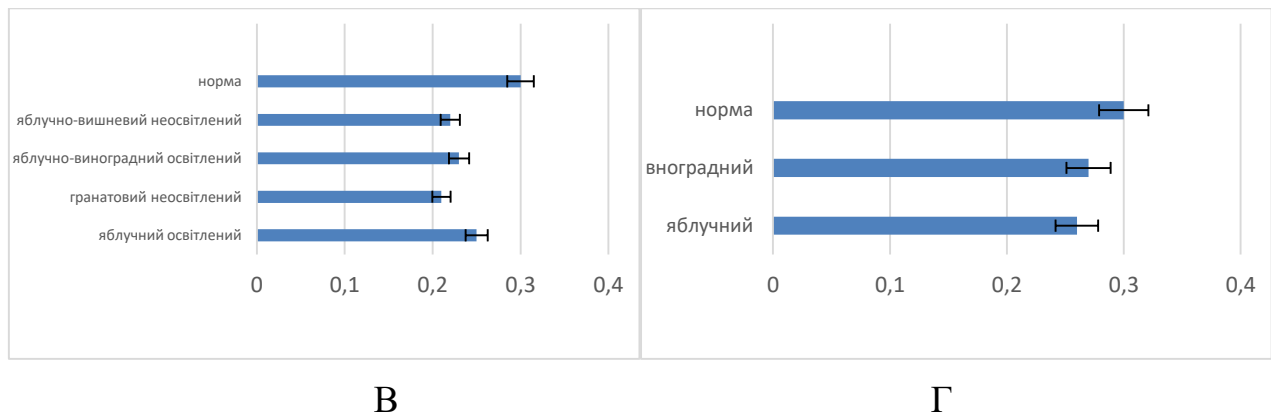


Рис.3.1 Відсоток етанолу у березових соках з цукром (А), дієтичних березових соках (Б), відновлених соках (В), соках прямого віджиму (Г)

На третьому етапі визначали мікробіологічні показники соків, які впливають на безпечність сокової продукції й їх термін зберігання (табл.3.3).

Мікробіологічні показники – це показники, які нормуються щодо мікробного числа у соці:

- кількості мезофільних аеробних і факультативно анаеробних мікроорганізмів (КМАФАнМ). Анаеробні мікроорганізми живуть без доступу кисню. Цей показник нормується відповідно стандартів, в яких не допускається у даних видах соків. Також даний показник свідчить чи дотримана теплова обробка і чи не відбулося повторного забруднення продукту після термообробки і під час фасування;

- пліснявих грибів – це великої групи мікроорганізмів, яка нараховує 100 понад 100 тис. видів. Вони нерухомі, характеризуються специфічним живленням, накопичують в клітинах глікоген, формують хітинові клітинні стінки. Серед органічних речовин, що формують клітину гриба, переважають полісахариди (80%), які знаходяться в комплексі з білками і ліпідами. Відповідно стандартів цей показник не допускається у даних видах соків;

- дріжджів – одноклітинних грибів, що є факультативними анаеробами. Розмір дріжджової клітини 8 – 12 мкм. Вони мають округлу, витягнуту форму. Краще розвиваються в кислому середовищі, а оптимальна температура росту 20-30°C. Даний показник нормується відповідно стандартів, в яких не допускається у даних видах соків.

**Вміст мезофільних аеробних і факультативно анаеробних
мікроорганізмів, дріжджів та пліснявих грибів у соках різних видів
(стерилізація та гарячий розлив при 95-97°C)**

Класифікація соків	Найменування	Мезофільних аеробних і факультативно-анаеробних мікроорганізмів, КУО в 1 см ³	Дріжджі, в 1 см ³	Плісняві гриби, в 1 см ³
Березові соки з цукром	Сік березовий з цукром	відсутні	відсутні	відсутні
	Сік березовий з цукром з лимоном	відсутні	відсутні	відсутні
	Сік березовий з настоем суміші сушених фруктів з цукром	відсутні	відсутні	відсутні
	Сік березовий з настоем плодів шипшини з цукром	відсутні	відсутні	відсутні
	Сік березовий з імбирем та лаймом з цукром	відсутні	відсутні	відсутні
Норма		відсутні	відсутні	відсутні
Дієтичні березові соки без цукру	Сік березовий без цукру	відсутні	відсутні	відсутні
	Сік березовий з настоем лимону без цукру	відсутні	відсутні	відсутні
	Сік березовий з настоем плодів шипшини без цукру	відсутні	відсутні	відсутні
	Сік березовий з настоем на м'яті без цукру	відсутні	відсутні	відсутні
	Сік березово-гранатовий без цукру	відсутні	відсутні	відсутні
	Сік березово-яблучний без цукру	відсутні	відсутні	відсутні
Норма		відсутні	відсутні	відсутні
Відновлені соки та нектари	Сік яблучний освітлений відновлений	відсутні	відсутні	відсутні
	Сік гранатовий неосвітлений відновлений	відсутні	відсутні	відсутні
	Сік яблучно-виноградний освітлений відновлений	відсутні	відсутні	відсутні
	Сік яблучно-вишневий неосвітлений відновлений	відсутні	відсутні	відсутні
Норма		відсутні	відсутні	відсутні
Прямого віджиму соки	Сік яблучний прямого віджиму	відсутні	відсутні	відсутні
	Сік виноградний прямого віджиму	відсутні	відсутні	відсутні
Норма		відсутні	відсутні	відсутні

Оцінюючи дані таблиці 3.3 можна констатувати, що при дотриманні суворого режиму стерилізації та температури гарячого розливу соку в межах 95-

97 °С, мезофільних аеробних і факультативно анаеробних мікроорганізмів (КМАФАнМ), дріжджів та пліснявих грибів у всіх зразках соків не виявлено. Це свідчить про те, що для кожного виду соку температурні режими стерилізації підбрані правильно.

Також на виробництві було проведено апробовано новий експериментальний режим особробки продукції, відповідно до якого дані зразки соку проходили технологічний процес – гарячий розлив соку, але за температури 80-85 °С, без наступної стерилізації.

Дані арбітражні зразки соків кожної позиції були відібрані на мікробіологічне дослідження та визначення вмісту ОМФ. Результати наведені наведені в таблиці 3.3. та рис.3.2.

Аналіз отриманих результатів вказує, що за даних умов термічної обробки, через тиждень після проведеного виробничого процесу у соковій продукції можливий розвиток мікроорганізмів. Зокрема, кількість МАФАнМ складала від 68 до 258 КУО в 1 см³, дріжджів від 10 до 70 КУО в 1 см³, пліснявих грибів – від 10 до 60 КУО в 1 см³.

Така кількість, очевидно, викликатиме псування продукту і погіршуватиме його товарний вигляд. Адже для цих видів сокової продукції, відповідно до вимог стандартів НД, МАФАнМ, дріжджі та плісняні гриби повинні бути відсутні. З іншого боку – це свідчення неправильно підбраного температурного режиму, що не підходить для гарячого розливу соків.

Отже, за даного режиму термічної обробки сокової продукції, мікробіологічний аналіз показав наявність мезофільних аеробних і факультативно анаеробних мікроорганізмів, дріжджів та пліснявих грибів, кількість яких варіювала, залежно від використаної сировини та виду соку.

**Вміст мезофільних аеробних і факультативно анаеробних
мікроорганізмів, дріжджів та пліснявих грибів у соках різних видів при
гарячому розливі за температури 80-85°C**

Класифікація соків	Найменування	Мезофільних аеробних і факультативно-анаеробних мікроорганізмів (КМАФАнМ), КУО в 1см ³	Дріжджі, в 1см ³	Плісняві гриби, в 1см ³
Березові соки з цукром	Сік березовий з цукром	96	20	40
	Сік березовий з цукром з лимоном	156	32	45
	Сік березовий з настоєм суміші сушених фруктів з цукром	139	55	60
	Сік березовий з настоєм плодів шипшини з цукром	138	30	25
	Сік березовий з імбирем та лаймом з цукром	242	50	55
Норма		відсутні	відсутні	відсутні
Дієтичні березові соки без цукру	Сік березовий без цукру	68	10	15
	Сік березовий з настоєм лимону без цукру	102	23	26
	Сік березовий з настоєм плодів шипшини без цукру	122	28	43
	Сік березовий з настоєм на м'яті без цукру	125	32	18
	Сік березово-гранатовий без цукру	130	35	10
	Сік березово-яблучний без цукру	131	28	30
Норма		відсутні	відсутні	відсутні
Відновлені соки та нектари	Сік яблучний освітлений відновлений	248	40	35
	Сік гранатовий неосвітлений відновлений	146	36	20
	Сік яблучно виноградний освітлений відновлений	258	50	36
	Сік яблучно-вишневий неосвітлений відновлений	254	51	40
Норма		відсутні	відсутні	відсутні
Прямого віджиму соки	Сік яблучний прямого віджиму	245	61	28
	Сік виноградний прямого віджиму	359	70	43
Норма		відсутні	відсутні	відсутні

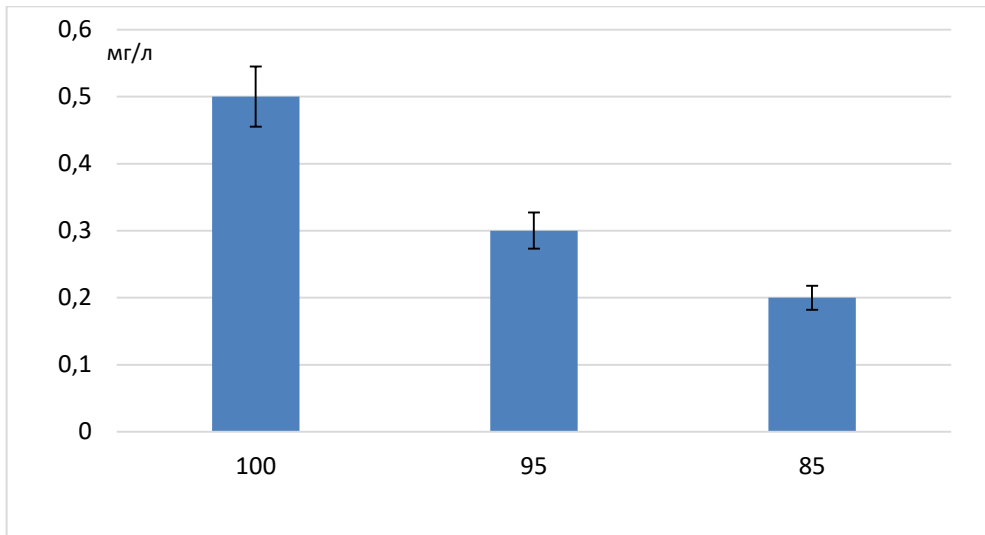


Рис. 3.2. Вміст оксиметилфурфуролу за умов різних температурних режимів обробки сокової продукції

Проте аналіз вмісту ОМФ не показав суттєвих відностей у значеннях показників при застосуванні термічної стерилізації за температури 100, 95, 85 °С.

Отже, за фізико-хімічними та мікробіологічними показниками сокова продукція, що виробляється ТОВ «Лілак» і передбачає термічну обробку шляхом автоклавовання, пастерилізації та гарячого розливу за температури 95 °С, повністю відповідає нормативним показникам, що свідчить про її належну якість та безпеку.

ВИСНОВКИ

1. Встановлено, що за фізико-хімічними показниками (вміст сухих речовин, титрованої кислотності, активної кислотності (рН), оксиметилфурфуролу, мінеральних домішок, рослинних домішок, осаду, етилового спирту) досліджувані соки мають хорошу якість і безпечні для споживання.
2. Мікробіологічне дослідження показало, що у зразках соків, які фасували гарячим розливом за температури 95-97 °С та зразках, які підлягали на термічній стерилізації шляхом автоклавування та пастерилізації не виявлено санітарно-показових мікроорганізмів, що свідчить про якість високу продукції.
3. У семиденних зразках соків, що фасувалися гарячим розливом за температури 85°С виявлено наявність мезофільних бактерій, дріжджів та пліснявих грибів.