

Національний університет "Чернігівський колегіум" імені Т.Г.Шевченка

Природничо-математичний факультет

Кафедра хімії, технологій та фармації

КВАЛІФІКАЦІЙНА РОБОТА

Освітній ступінь: магістр

на тему:

«Технологія виведення житніх заквасок спонтанного бродіння з використанням виноградного сусла»

Спеціальність 181 Харчові технології

Галузь знань 18 Виробництво та технології

Виконав

Магістрант 68 групи

Спеціальності 181 Харчові технології

Луцай Світлана Михайлівна

Науковий керівник:

к.т.н., доцент

Савченко О.М

Чернігів – 2025

Роботу подано до розгляду « 12 » листопада 2025 року

Студент


(підпис)

Луцай С.М.
(прізвище та ініціали)

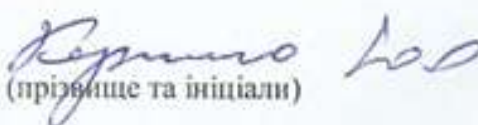
Керівник


(підпис)

Савченко О.М.
(прізвище та ініціали)

Рецензент


(підпис)


(прізвище та ініціали)

Кваліфікаційну роботу розглянуто на засіданні кафедри хімії, технологій та фармації. Протокол № 6 від « 12 » листопада 2025 року.

Студент допускається до захисту даної роботи в екзаменаційній комісії.

Завідувач кафедри


(підпис)

Курмакова І.М.
(прізвище та ініціали)

РЕФЕРАТ

Луцай С.М. Технологія виведення житніх заквасок спонтанного бродіння з використанням виноградного суслу. - Кваліфікаційна наукова робота магістра на правах рукопису.

Кваліфікаційна робота на здобуття ступеня магістра за спеціальністю 181 Харчові технології. Національний університет «Чернігівський колегіум» імені Т. Г. Шевченка, м. Чернігів, 2025.

У ході аналізу літературних джерел встановлено можливість використання виноградного суслу у вигляді компонента живильної суміші для збагачення заквасок і готових виробів мікро- макроелементами винограду. Тобто, отримати продукт з оздоровчо-профілактичними властивостями.

Науково обґрунтовано та експериментально підтверджено доцільність застосування закваски на виноградному суслі у виробництві нових сортів хліба з пшеничного, суміші житнього та пшеничного борошна.

В результаті проведеної роботи вперше проведена порівняльна характеристика органолептичних, фізико-хімічних та хімічних показників контрольного виробу та виробів з використанням житніх заквасок на виноградному суслі. Було значно скорочено час виведення закваски спонтанного бродіння за рахунок використання виноградного суслу. Повністю готова закваска до споживання через 12 годин бродіння.

Додатково дослідили поведінку бактерій у ході заморожування виноградного соку.

Результати досліджень, щодо використання виноградного суслу для виготовлення житніх заквасок у харчових технологіях у хлібобулочному виробництві були представлені на III Міжнародній науково-практичній конференції здобувачів вищої освіти і молодих вчених «Інноваційні технології розвитку харчових виробництв і ресторанної індустрії. Наукові пошуки молоді» 6 листопада 2025 року у м. Харкові.

Роботу викладено на 89 сторінках, містить 18 рисунків, 16 таблиць, 2 додатки. Опрацьовано 36 літературних джерел.

Ключові слова: Виноград «Ізабелла», виноградне сусло, житня закваска, поліфенольні сполуки, бродіння, прискорений процес виробництва, хліб на житній заквасці, технологія виробництва.

Зміст

ВСТУП	7
РОЗДІЛ 1.....	12
ЛІТЕРАТУРНИЙ ОГЛЯД ЩОДО ВИКОРИСТАННЯ РОСЛИННОЇ СИРОВИНИ У ВИРОБНИЦТВІ ЖИТНІХ ЗАКВАСОК	12
1.1 Перспективність використання нетрадиційної сировини у харчових технологіях.....	12
1.1.1 Аналіз ринку хлібобулочної промисловості	12
1.1.2 Різновиди хлібобулочних виробів на українському ринку	14
1.2. Використання заквасок спонтанного бродіння у харчових технологіях	17
1.3. Нетрадиційна сировина, яку можна розглянути як потенційну добавку	21
1.4. Нестандартні методи приготування житніх заквасок.....	23
1.5. Обґрунтування застосування виноградного сусла у виробництві житніх заквасок	25
1.5.1. Різновиди винограду і їх використання у промисловості.....	27
1.5.2 Хімічний склад, харчова цінність та оздоровчий потенціал винограду	28
Висновок:	31
РОЗДІЛ 2	32
ОБ’ЄКТ, МАТЕРІАЛИ ТА МЕТОДИ ДОСЛІДЖЕННЯ	32
2.1. Об’єкти та матеріали досліджень	32
2.1.1 Борошно пшеничне	32
2.1.2 Борошно житнє обдирне.....	33
2.1.3 Порівняння житнього та пшеничного борошна.....	35
2.1.4 Вода питна	38
2.1.5 Сіль кухонна харчова.....	39
2.1.6 Характеристика винограду сорту «Ізабелла».....	39
2.2. Методи досліджень	43
2.2.1. Контроль якості сировини.....	43
2.2.2. Контроль якості заквасок	46
2.2.3. Визначення якості готових виробів	49
РОЗДІЛ 3.....	53

ЕКСПЕРИМЕНТАЛЬНА НАУКОВО – ДОСЛІДНА ЧАСТИНА	53
3.1. Визначення якості виноградного сусла	53
3.1.1 Визначення вмісту рутину	53
3.1.2 Визначення вмісту аскорбінової кислоти.....	54
3.1.3 Визначення пероксидного числа	56
3.2. Визначення якості житніх заквасок спонтанного бродіння	57
3.2.1. Органолептичні показники якості заквасок спонтанного бродіння	57
3.2.2. Мікробіологічний контроль заквасок	57
3.2.3. Визначення піднімальної сили зразків закваски.....	60
3.2.5 Проведення пробної лабораторної випічки.....	64
3.3. Визначення якості готових виробів	66
3.3.1.Проведення органолептичного аналізу випечених зразків	66
3.3.2 Визначення пористості м'якушки	68
3.3.3. Визначення кислотності м'якушки	69
3.4. Дослідження виноградного сусла на зберігання	72
ВИСНОВКИ ТА ПРОПОЗИЦІЇ.....	77
СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ЛІТЕРАТУРНИХ ДЖЕРЕЛ.....	82
ДОДАТКИ.....	86

ВСТУП

Актуальність теми дослідження. Хлібопечення визнано однією з ключових сфер харчової промисловості України. Сучасна еволюція технологічних процесів у цій галузі постійно сприяє підвищенню якості кінцевої хлібної продукції та розширенню її асортименту. [1]

Особливо інтенсивно сьогодні розвивається напрям виробництва виробів лікувально-профілактичного призначення. Така тенденція обумовлена низкою негативних соціальних та екологічних чинників, які стали характерними для нашого часу: погіршення екологічного середовища, хронічний стрес, низький рівень фінансової спроможності значної частини громадян забезпечити собі повноцінний раціон, а також недостатня обізнаність населення країни щодо фундаментальних засад здорового харчування. У цьому контексті розробка та випуск функціональних хлібобулочних продуктів набувають надзвичайної актуальності та великих перспектив.

На сучасному етапі в Україні намітилися наступні шляхи удосконалення технології хлібобулочної продукції. По-перше це – підвищення вмісту білкових речовин з одночасним зниженням жиру. Це один з головних аспектів збалансованого раціонального харчування.[3-4]. По-друге, одним із ключових напрямків є підвищення біологічної цінності готової продукції. Це досягається завдяки інтеграції рослинних компонентів у різних формах: пюре, порошки, соки, пасти чи рідкі концентрати. Таке збагачення насичує борошняні вироби необхідним комплексом біологічно активних сполук, серед яких пріоритет належить вітамінам, мінералам, дієтичним волокнам та антиоксидантам [7-8].

Якісне, повноцінне та збалансоване харчування населення є не лише запорукою та вимогою для нормального розвитку та формування організму людини, але й ключовим чинником у забезпеченні продовольчої безпеки нашої країни.

Вироби з тіста є висококалорійними, оскільки містять вуглеводи (крохмаль і цукор), жири, білки, мінеральні речовини і вітаміни групи В, РР і А, але в

підручниках описані кондитерські та хлібобулочні вироби зі зниженою калорійністю.

Одним з головних завдань, що стоять сьогодні перед компаніями харчової промисловості, є створення цивілізованих ринків товарів для здоров'я, дієтичного харчування, профілактики та дитячого харчування, які б відповідали потребам конкретних груп населення:

- 1) Діти різних вікових груп;
- 2) Люди, які страждають на різні захворювання (наприклад, цукровий діабет);
- 3) Люди, які займаються різними видами фізичної активності.

Оцінювати зусилля, спрямовані на покращення харчової та біологічної цінності хліба, а також зниження його калорійності, слід із трьох взаємопов'язаних позицій: соціально-економічної, медико-біологічної та технологічної.

Соціально-економічний вимір.

Цей аспект зосереджений насамперед на вирішенні критичних завдань: збереження та зміцнення здоров'я нації, раціональне використання сировинних запасів, зменшення собівартості продукції та диверсифікація асортименту.

Медико-біологічні пріоритети

З точки зору здоров'я, мета полягає у створенні таких продуктів, регулярне вживання яких слугуватиме профілактикою низки небезпечних хвороб, включаючи онкологічні, серцево-судинні, кишкові та інфекційні патології. При цьому будь-яке зниження енергетичної цінності (калорійності) виробів має здійснюватися у суворій відповідності до базових фізіологічних принципів здорового харчування [7].

Технологічні шляхи збагачення

Аналіз технічних аспектів збагачення хліба дозволив виокремити два основні підходи до реалізації цього завдання:

Збагачення борошна: Додавання фізіологічно-функціональних інгредієнтів безпосередньо у пшеничне борошно на етапі його виробництва (на борошномельних заводах).

Збагачення тіста: Введення цих компонентів у процесі приготування хлібобулочних виробів.

Оскільки перший підхід наразі перебуває в Україні на стадії формування, основним методом підвищення поживної цінності залишається використання різноманітної сировини, яка має високий вміст функціональних добавок, безпосередньо в технології. Багато методів збагачення хліба важливими (есенціальними) речовинами базуються на застосуванні бобової, зернової та олійної сировини, завдяки тому, що її компоненти мають відмінну сумісність з основними інгредієнтами рецептури хліба [9-11].

Компанії випускають продукцію зі зниженим вмістом сахарози, впроваджують технологію виробництва вітаміновмісного печива та β -каротиновмісних груп продуктів, виготовляють шоколадні цукерки з натуральними антиоксидантами (дигідрокверцетином) тощо.

Науково технологічний процес та потреби суспільства вимагають застосування нових технологій, часто нетрадиційних і незвичних для нашої держави, але які будуть мати таку ж ефективність.

Тому важливо дослідити можливі варіанти використання сировини у якості житніх заквасок при виробництві хлібобулочних виробів, чим і зумовлена необхідністю проведення додаткового дослідження в рамках цієї роботи.

Метою даного дослідження є вивчення нетрадиційної сировини у процесі виробництва житніх заквасок; розробка процесу виробництва зразків на практиці.

Об'єктом дослідження виступає процес створення рецептури хліба на основі житніх заквасок, а саме - виноградне сусло для виготовлення житніх заквасок.

Для досягнення мети та розкриття теми роботи було встановлено наступний перелік завдань:

- 1) Проаналізувати перспективність використання нетрадиційної сировини у харчових технологіях;
- 2) Дослідити використання заквасок спонтанного бродіння у харчових технологіях;
- 3) Обґрунтувати застосування виноградного сусла у виробництві житніх

заквасок;

- 4) Визначити структурні елементи дослідження: об'єкти, матеріали, методи;
- 5) Здійснити контроль якості сировини та готових заквасок;
- 6) На підставі одержаних заквасок провести експериментальне дослідження та приготувати хліб;
- 7) Визначити якісні характеристики готової продукції.

Предметом дослідження виступає: вплив виноградного суслу на технологічний процес виробництва хліба на основі житньої закваски і якість готових виробів.

Інформаційна основа для проведення дослідження складається із рекомендацій науковців, дисертацій, статей та інших публікацій з даного питання, навчальної літератури.

Методи дослідження. Для здійснення дослідження з даної тематики було використано методи аналізу, синтезу, порівняння та узагальнення і проведено пробну лабораторну випічку.

Наукова новизна. В результаті проведеної роботи вперше проведена порівняльна характеристика органолептичних, фізико-хімічних та хімічних показників контрольного виробу та виробів з використанням виноградного суслу для житніх заквасок.

Встановлено позитивний вплив виноградного суслу на бродильну активність закваски, що обумовлений позитивним впливом її компонентів на життєдіяльність дріжджових клітин. Встановлено, що вказані чинники призводить до поліпшення показників якості пшеничного тіста та випеченого з нього хліба.

Науково обґрунтовано та досліджено можливість використання житніх закваски на основі виноградного суслу у виробництві пшеничного та житнього хліба.

Структура курсової роботи складається із вступу, трьох розділів з теоретичним та практичним дослідженням, висновків та списку використаних джерел.

Апробації роботи. Результати досліджень, щодо використання Виноградного суслу для виготовлення житніх заквасок у харчових технологіях у хлібобулочному виробництві були представлені на III Міжнародній науково-практичній конференції здобувачів вищої освіти і молодих вчених «Інноваційні технології розвитку харчових виробництв і ресторанної індустрії. Наукові пошуки молоді» 6 листопада 2025 року у м. Харкові. Диплом у додатку А.

РОЗДІЛ 1.

ЛІТЕРАТУРНИЙ ОГЛЯД ЩОДО ВИКОРИСТАННЯ РОСЛИННОЇ СИРОВИНИ У ВИРОБНИЦТВІ ЖИТНІХ ЗАКВАСОК

1.1 Перспективність використання нетрадиційної сировини у харчових технологіях

1.1.1 Аналіз ринку хлібобулочної промисловості

Ринок хлібобулочних виробів (ХБВ) є одним із найбільш соціально значущих і стабільних секторів харчової промисловості, оскільки хліб належить до продуктів першої необхідності. Його динаміка та структура в Україні мають низку специфічних особливостей, особливо в останні роки.

Хлібобулочні товари є важливою частиною раціону людства, оскільки, з одного боку, внаслідок споживання хліба особа майже на половину задовольняє свою потребу у вуглеводах, на третину - в білках, більше, ніж на половину - у вітамінах групи В та ін. З іншого боку - ці продукти мають соціально важливе значення, у зв'язку з цим питання задоволення потреб населення в хлібі має першочергове значення. Це забезпечує ринок хлібобулочних товарів, головна ціль якого - якомога більше задовольнити реальні потреби населення України у кількості, якості та асортименті продукції. [2]

Якісне, достатнє та нормальне харчування населення є не лише запорукою та передумовою збалансованого розвитку та тренування організму людини, а й важливим елементом продовольчої безпеки країни в цілому. Населення України страждає від так званого «прихованого голоду» через нестачу в раціоні мікроелементів, зокрема вітамінів А, Е, С, D, а також макро- і мікроелементів (йод, залізо, кальцій, фтор, селен) [1].

Застосування сучасних технологій для створення та виробництва дієтичних, лікувально - профілактичних та спеціальних харчових продуктів є актуальним та доцільним, особливо з метою вдосконалення системи харчування населення. Негативні тенденції в харчуванні людини включають надмірне споживання висококалорійних продуктів і дефіцит ключових компонентів у продуктах

харчування.

Хлібобулочні вироби, які є продуктами масового споживання, є найбільш доступними для корекції харчової та біологічної цінності раціону людини. Незважаючи на значний вітчизняний асортимент цієї продукції, частка продуктів оздоровчого харчування в загальному обсязі виробництва не перевищує 1-2 % [1, 2].

Вченими доведено, що вживання фруктових та овочевих суміше й мусить застосовуватися у виготовленні хлібобулочних виробів із пшеничного борошна сортового [17]. Фруктові й овочеві домішки покращують біологічну якість та дарують виробам особливий запах і смак. Дослідниками з'ясовано, що приблизно 70 % вітамінів під час печення, навіть за високої температури, не гине. Додавання овочевих порошоків чи пюре з буряків, гарбузів, моркви, топінамбуру, капусти покращує біологічну якість хлібобулочних виробів. Ці добавки надають їм імуномодуючих властивостей та виводять радіоактивні елементи й важкі метали з тіла людини [17].

Забезпечення населення якісним хлібом з високою біологічною цінністю завжди було актуальним питанням, але в сучасних економічних умовах це питання набуло особливого значення.

Протягом останніх десяти років, через зниження купівельної спроможності людинності, а також виходом на ринок хлібних виробників підприємств інших форм власності, потужності заводів із виготовлення хліба та хлібобулочних виробів задіяні лише на 30-35 % (окрім м. Києва та певних обласних хлібозаводів). Це свідчить про те, що хлібопекарська сфера забезпечена спроможностями, які спроможні щоденно випускати приблизно 400 г хлібобулочних виробів у перерахунку на кожного мешканця держави, і має змогу цілковито задовольнити потреби населення в цій продукції.

Дослідження фахової літератури дало змогу виявити такі притаманності ринку хлібобулочних виробів:

1. Хліб - товар першої потреби, що має нееластичний попит.

2. Територіальність ринків збуту хліба не повинна бути більшою за 100 км від місця його виготовлення, що спричинено значними транспортними витратами та невеликими часовими рамками зберігання продукції.

3. Хлібобулочні продукти не є конкурентними через адміністративний нагляд та методи впливу на виробників хлібобулочних виробів у краях.

Висновок. Перелічені характеристики притаманні ринку хлібобулочних виробів в Україні. Дослідження засвідчили, що подібання різних верств населення зрізним рівнем статків мають суттєві розбіжності, які безумовно мають братися до уваги виробниками продукції.

1.1.2 Різновиди хлібобулочних виробів на українському ринку

На українському ринку представлено широке різноманіття хлібобулочних виробів (табл. 1.1-1.3), які можна класифікувати за основними типами борошна, способом розпушення та функціональним наповненням. Кожен різновид має свою унікальну користь для здоров'я.

- За типом основного борошна

Цей поділ визначає головну поживну та харчову цінність хліба.

Таблиця 1.1

Характеристика хлібобулочних виробів на основі пшеничного борошна

Різновид	Характеристика	Користь
Батон та Білий хліб (з борошна вищого ґатунку)	Виготовляється з високоочищеного борошна (ендосперму). Легкий, повітряний, має високий ГІ.	Легкозасвоюваний продукт , що забезпечує швидкий приплив енергії. Підходить для дієт, де потрібна низька кількість клітковини.

Продовження табл. 1.1

Цільнозерновий (ЦЗ) хліб	Використовується борошно, яке зберігає всі частини зерна (висівки, зародок, ендосперм).	Найвища харчова цінність. Багатий на харчові волокна (клітковину), вітаміни групи В, магній та залізо. Сприяє нормалізації травлення, контролю рівня цукру та холестерину.
---------------------------------	---	--

Житній та Житньо-пшеничний хліб

Житнє борошно містить менше клейковини та більше полісахаридів, що вимагає використання закваски.

Таблиця 1.2

Характеристика хлібобулочних виробів на основі житнього хліба

Різновид	Характеристика	Користь
Житній хліб (Чорний)	Виготовляється переважно або повністю з житнього борошна (обдирного, оббивного). Приклади: "Бородинський", "Ризький".	Низький глікемічний індекс (ГІ) порівняно з пшеничним. Високий вміст гетерополісахаридів , які сприяють тривалому насиченню та покращенню перистальтики кишківника.
Житньо-пшеничний (Сірий) хліб	Суміш житнього та пшеничного борошна у різних пропорціях (наприклад, 40:60).	Поєднує користь житнього борошна з кращою текстурою та смаком пшеничного. Є джерелом клітковини та має меншу кислотність, ніж чистий житній.

- За функціональними та оздоровчими добавками

Це сучасний сегмент ринку, спрямований на профілактику захворювань.

Таблиця 1.3

Характеристика хлібобулочних виробів із добавками

Різновид	Добавка та Характеристика	Користь
Багатозерновий хліб	Містить суміш борошна різних злаків (овес, ячмінь, жито) та цілих зерен, насіння.	Максимальне збагачення вітамінами та мінералами. Ідеальний для збалансованого харчування.
Хліб з насінням	Насіння льону, гарбуза, соняшника, кунжуту.	Багатий на поліненасичені жирні кислоти (Омега-3/6) , які необхідні для серцево-судинної та нервової систем. Джерело рослинного білка та вітаміну Е.
Дієтичний (з висівками/клітковиною)	Містить додаткові висівки, пектини, інулін.	Сприяє детоксикації , підтримує здорову мікрофлору кишківника (пребіотична дія) та допомагає контролювати вагу.
Безглютеновий хліб	Виготовляється з борошна рису, кукурудзи, гречки, тапіоки.	Критично необхідний для людей з целиакією або непереносимістю глютену.
Функціональний хліб зі збагачувачами	Може містити ізоляти білка, йодовану сіль, бета-каротин, або, як у нашому випадку, виноградне сусло (як джерело антиоксидантів) .	Профілактика йододефіциту або підвищення антиоксидантного захисту організму.

- За способом розпушення (Закваска)

Хліб на заквасці (Sourdough) набув значної популярності завдяки своїм функціональним властивостям. Тісто розпушується за рахунок симбіозу молочнокислих бактерій та диких дріжджів. Покращення засвоюваності: Молочна кислота, що утворюється, руйнує фітинову кислоту, підвищуючи біодоступність мінералів (залізо, цинк). Зниження ГІ та тривале збереження свіжості [13].

Найбільшу користь для здоров'я приносить хліб, виготовлений із цільнозернового житнього або пшеничного борошна, з використанням закваски та

збагачений функціональними добавками (насіння, клітковина). Такий продукт забезпечує організм довготривалою енергією, клітковиною та необхідними мікроелементами.

1.2. Використання заквасок спонтанного бродіння у харчових технологіях

Закваска спонтанного бродіння (або "дика закваска", англ. *Wild Sourdough Starter*) - це симбіотична спільнота мікроорганізмів, яка формується під час змішування борошна і води та подальшої регулярної годівлі (освіження).

Мікроорганізми, що беруть участь у бродінні, потрапляють у суміш з трьох основних джерел:

Борошно: Є основним носієм диких дріжджів (*Saccharomyces* та не-*Saccharomyces* штами) і молочнокислих бактерій (МКБ).

Навколишнє середовище: Мікроорганізми з повітря, посуду та рук пекаря.

Виноградне сусло/фрукти (у випадку фруктових заквасок): Фрукти є особливо багатим джерелом активних диких дріжджів на шкірці.

Саме поняття "спонтанне" означає, що процес ферментації розпочався і розвивається самостійно, керуючись лише природними факторами та регулярним годуванням.

Одним із біотехнологічних способів удосконалення технологічних процесів є використання заквасок, які є напівфабрикатами, що безперервно поновлюються. Виробництво заквасок на хлібозаводах є неможливим через відсутність спеціальних лабораторій, обладнання та сучасних технічних послуг [11].

Експерти зазначають, що рушійною силою бродіння водно-борошняних сумішей є природна мікрофлора в самій сировині, а тому серед населення зростає попит на національні хлібобулочні вироби, виготовлені за автентичною технологією з використанням природно ферментованих заквасок.

У пшеничному хлібі важливо забезпечити мікробіологічну безпеку шляхом пригнічення розвитку спор *Bacillus subtilis* (збудника картопляної гнилі), що може бути досягнуто шляхом підвищення кислотності тіста [15].

Технології прискорення приготування тіста широко використовуються в малих і середніх хлібопекарнях для скорочення часу дозрівання тіста до 60-120 хвилин. Для цього використовують інтенсивний заміс тіста, ферментні препарати, закваски та підкислювачі.

Закваски збагачують продукт багатьма органічними кислотами, розчинними білками, вуглеводами та ароматичними сполуками, що утворюються під час ферментації. Більшість досліджень були зосереджені на природних заквасках, виготовлених з житнього та пшеничного борошна [13].

Приготування заквасок спонтанного бродіння (табл.1.4) повинно складатися з циклу розведення та циклу відновлення (виробництва). У циклі розведення закваску готують з різних видів зернового борошна та води за температури 30-32°C. Цикл розведення триває приблизно 72 години. Кожні 24 години до попередньо дозрілої закваски потрібно додавати поживну суміш борошна та води.

У виробничому циклі 30 % закваски видаляється і додається поживна суміш. Після п'ятого поновлення якість закваски вже стабільна, склад мікрофлори змінився, а показники якості достатньо хороші для використання в циклі виробництва пшеничного хліба [14].

Для визначення впливу закваски на технологічний процес та якість хліба готується тісто з борошна першого ґатунку, до якого додається 12 % закваски від маси борошна. Також потрібно додати 3 % дріжджів та 1,5 % солі. Контролем слугує пшеничне тісто без закваски. Результати тестування приготування такої закваски наведені в таблиці.

Таблиця 1.4

Послідовність виведення закваски спонтанного бродіння

Борошно житнє обдирне № 1		Борошно житнє обдирне № 2	
Стадія	Біотехнологічні показники	Стадія	Біотехнологічні показники
Змішування: Борошно – 50 г Вода – 50 г	Через 24 години бродіння на даній стадії маємо наступні показники: Кислотність – рН - 6,4 Підйомна сила, хв. - відсутня	Змішування: Борошно – 50 г Вода – 50 г	Через 24 години бродіння на даній стадії маємо наступні показники: Кислотність – рН -8,0 Підйомна сила, хв. - відсутня
Через 24 години після замісу потрібно додати: Борошно – 50 г Вода – 50 г	Через 24 години бродіння на даній стадії маємо наступні показники: Кислотність – рН - 8,0 Підйомна сила, хв. - відсутня	Через 24 години після замісу потрібно додати: Борошно – 50 г Вода – 50 г	Через 24 години бродіння на даній стадії маємо наступні показники: Кислотність – рН -10,5 Підйомна сила, хв. - відсутня
Через 48 годин після замісу додається: Борошно – 50 г Вода – 50 г	Через 24 години бродіння на даній стадії маємо наступні показники: Кислотність – рН - 8,5 Підйомна сила, хв. - 50	Через 48 годин після замісу додається: Борошно – 50 г Вода – 50 г	Через 24 години бродіння на даній стадії маємо наступні показники: Кислотність – рН -22,0 Підйомна сила, хв. - відсутня

Продовження табл. 1.4

Через 72 години після замісу: беремо закваски попереднього бродіння – 50 г Борошно – 50 г Вода – 50 г	Через 24 години бродіння на даній стадії маємо наступні показники: Кислотність – рН - 13,0 Підйомна сила, хв. – 46	Через 72 години після замісу: беремо закваски попереднього бродіння – 50 г Борошно – 50 г Вода – 50 г	Через 24 години бродіння на даній стадії маємо наступні показники: Кислотність – рН – 16,0 Підйомна сила, хв. - 30
Через 96 годин після замісу беремо закваски попереднього бродіння – 50 г Борошно – 50 г Вода – 50 г	Через 24 години бродіння на даній стадії маємо наступні показники: Кислотність – рН - 13,0 Підйомна сила, хв. - відсутня	Через 96 годин після замісу беремо закваски попереднього бродіння – 50 г Борошно – 50 г Вода – 50 г	Через 24 години бродіння на даній стадії маємо наступні показники: Кислотність – рН -12,0 Підйомна сила, хв. - 28

Таким чином, активність автолізу та вологість борошна, що використовується для вирощування закваски спонтанного бродіння, визначають її біотехнологічні властивості. Під час тривалого бродіння, яке використовується для розробки закваски, неспецифічна мікрофлора житнього борошна повністю зникла. Отримана закваска має дуже приємний смак і м'який кисло-спиртовий запах [4].

Встановлено, що додавання заквасок підвищує як початкову, так і кінцеву кислотність тіста. Найбільш інтенсивне накопичення кислоти відбувається у зразках тіста з додаванням ячмінних, рисових та вівсяних заквасок.

Закваска позитивно впливає на підйомну силу тіста, що призводить до прискорення біохімічних процесів і дозрівання тіста. Час бродіння скорочується на 6-12 хвилин порівняно з контролем, що важливо для прискорених способів.

Питомий об'єм і пористість хліба збільшується у всіх зразках порівняно з контролем, що також свідчить про позитивний вплив додавання закваски. Формостійкість хліба суттєво не змінюється [3].

Кислотність хліба не перевищує вимоги нормативного документа для пшеничного хліба (3,0°), за винятком хліба на ячмінній та вівсяній заквасках. Можна рекомендувати зменшення кількості цих заквасок.

Лактобактерії особливо потребують достатньої кількості білка (включаючи амінокислоти), вітамінів і цукрів. Крім того, геміцелюлоза (глюкан), що міститься у вівсяному борошні, також сприяє розвитку молочнокислих бактерій.

Лактобактерії є невід'ємною частиною мікробіому закваски, яка надає хлібу унікальні сенсорні, текстурні та поживні характеристики. Їхня діяльність сприяє не тільки формуванню характерного смаку та аромату, а й значному покращенню безпечності та термінів зберігання готового продукту, роблячи хліб на заквасці більш здоровим та привабливим для споживачів.

Таким чином, використання зернового борошна є важливим для регулювання хімічного складу та підвищення харчової цінності хліба, а в умовах прискореної технології важливим є використання природно ферментованих заквасок із зернового борошна [8].

Використання заквасок прискорює дозрівання тіста, скорочує час вистоювання та підвищує кислотність тіста і готового хліба. Це збільшує питомий об'єм і пористість хліба. Отриманий продукт має приємний смак і аромат, багатий на органічні кислоти, мінерали та харчові волокна, які присутні в борошні, виготовленому з різних видів зернових культур.

1.3. Нетрадиційна сировина, яку можна розглянути як потенційну добавку

Крім традиційних інгредієнтів, використовуються також нетрадиційні та нові види інгредієнтів, багаті на вітаміни, мінерали та клітковину.

Прикладами є:

- регенеровані молочні продукти,
- різні збагачені білком продукти,
- фруктові та овочеві порошки,
- пюре та цукати,

- сухофрукти,
- насіння соняшнику,
- екструдовані та формовані крупи,
- модифіковані крохмалі,
- сиропи з глюкози та фруктози.

Використання цих інгредієнтів у виробництві хлібобулочних виробів дозволяє регулювати їхній хімічний склад і покращувати поживну цінність та якість [5].

У всіх розвинених країнах світу розробляють нові технології хлібобулочних виробів та досліджують їх властивості. Останнім часом для збагачення хлібобулочних виробів вітамінами та мінералами використовують спеціальні синтетичні комплекси (премікси).

Перероблена плодоовочева продукція широко також використовується у хлібопеченні як джерело вітамінів, мінеральних речовин, органічних кислот та інших біологічно активних речовин. В інших країнах впроваджено в практику технології додавання соків і пюре зі слив, яблук, обліпихи, моркви, томатів, буряка, топінамбура, кабачків, капусти, патисонів, винограду, пастернаку і шпинату тощо [2].

Роль нетрадиційних інгредієнтів у технології хлібобулочних виробів полягає в економії хлібопекарських ресурсів, збільшенні асортименту продукції та підвищенні її харчової та біологічної цінності.

Порошкоподібні напівфабрикати з шипшини, абрикоса, аронії, чорноплідної горобини та журавлини є перспективним напрямком для розробки продуктів лікувально - профілактичного призначення, оскільки мають багатокomпонентний склад, багатий на вітаміни, мікроелементи та харчові волокна.

Останнім часом порошки з плодів дикорослих і лікарських рослин використовують як харчові добавки до борошняних виробів. Особливою популярністю користуються порошки та напівфабрикати з дикорослих плодів груші та мушмули, нанакмадо (листя та плоди), сушеної шипшини, обліпихи, поганки та її вичавок, плодів глоду тощо [9].

Серед коренеплодів морква вирізняється високою харчовою цінністю. Коренеплоди моркви містять відносно велику кількість цукрів (3-5 %), мінеральних солей, провітамін А, його біологічно активну частину β -каротин та вітаміни (мг/кг): В₁ - 0,3-1,8, РР - 2,0-14,7, В₂ - 1,2-1,4, В₆ - 1,2-1,4, С - 20-100 Р - від 1 до 0,4, пантотенова кислота - від 2,5 до 3,5, біотин - від 0,02 до 0,03, фолієва кислота - від 1,0 до 1,3.

Коренеплоди містять ферменти, амінокислоти та органічні кислоти. У 100 г сирого продукту міститься 11,4 мг ефірної олії [1].

З огляду на наведені вище дані, продукти переробки рослин є перспективною сировиною для збагачення хлібобулочних виробів. Однак необхідно пам'ятати, що введення додаткової сировини зазвичай призводить до зниження якості кінцевого продукту або, в кращому випадку, не призводить до значного поліпшення. Використання нетрадиційної сировини у великих кількостях знижує технічні властивості напівфабрикату. Тому у виробництві хлібобулочних виробів необхідно використовувати харчові добавки для компенсації негативного впливу нетрадиційної сировини [7].

Харчові добавки - це поліпшувачі, які цілеспрямовано впливають на властивості напівфабрикатів і готових виробів відповідно до їх функціонального класу і використовуються лише в невеликих кількостях і тому мало впливають на собівартість продукту.

1.4. Нестандартні методи приготування житніх заквасок

У практиці існує багато методів приготування житніх заквасок, які можуть мати густу або рідку консистенцію. За умови дотримання правильного технологічного процесу такі закваски можна використовувати протягом 0,5-1 року без необхідності повного оновлення [18].

Є безліч схем приготування житніх заквасок. Різниця між заквасками полягає у складі різних штамів молочнокислих бактерій і дріжджів [18]. Якщо відсутні чисті культури молочнокислих бактерій, закваску можна отримати шляхом природного

бродіння, де процес заквашування забезпечується мікрофлорою, що потрапляє разом із борошном.

У дослідженні проаналізовано вишневий відстій, який є побічним продуктом консервного або лікєро-горілочного виробництва, для його використання у виробництві житніх заквасок. Вишневий відстій містить широкий набір амінокислот, таких як фенілаланін, лейцин, метіонін, глутамінова кислота, валін, тирозин, а також стимулятори росту, включаючи пантотенову кислоту й біотин. Крім того, він багатий на мінеральні сполуки, що містять магній, фосфор, залізо, натрій, калій, сірку та мікроелементи, зокрема йод, бор і кобальт [19]. Ці компоненти є важливими для оптимального росту та розвитку дріжджових клітин і молочнокислих бактерій, які культивуються під час приготування заквасок.

Також виявлено вплив ліпопротеїдного комплексу насіння цукрових буряків, що демонструє унікальні властивості. Цей комплекс сприяє посиленню активності житніх заквасок і покращує функціональні, смакові, поживні та економічні характеристики житньо-пшеничного хліба. Його ефективність обумовлена вмістом амінокислот та біологічно цінних жирних кислот, таких як пальмітинова, лінолева і ліноленова.

У якості компонентів рідких середовищ для приготування житніх заквасок використовували побічні продукти молочної промисловості. Серед цих продуктів особливу увагу привертають альбумін молока (альбумол) та мелясу, які утворюються з підсирної сироватки під час виробництва молочної продукції. Біологічна цінність альбуміну молока зумовлена високим вмістом білків, лактози, жирів, мінеральних речовин, вітамінів та мікроелементів, необхідних для нормального функціонування людського організму. Особливе значення мають вітаміни та ферменти альбуміну молока. Сироваткові білки є одними з найцінніших білків тваринного походження і вирізняються збалансованим складом життєво важливих амінокислот, включаючи цистин, метіонін, лізин, гістидин і триптофан.

Використання меляси в рецептурі харчової суміші на рівні 20% замість борошна під час підготовки середовища для культивування бродильної та кислотоутворюючої мікрофлори заквасок дає змогу інтенсифікувати їхню

активність та покращити біотехнологічні властивості цього продукту. Така стимуляція життєдіяльності мікрофлори пояснюється збагаченням суміші компонентами меляси, такими як сахароза, глютамінова, аспарагінова й пантотенова кислоти, а також мікроелементами – бором, кобальтом і стронцієм. Залишкові кількості олова позитивно впливають на розвиток дріжджових клітин, тоді як на молочнокислі бактерії сприятливо діють сполуки сірки та стронцію. Зазначені мінеральні компоненти зазвичай відсутні у житньому борошні й вводяться до складу живильного середовища саме завдяки додаванню меляси.

1.5. Обґрунтування застосування виноградного сусла у виробництві житніх заквасок

Виноградне сусло (сік свіжовичавленого винограду до початку бродіння) є чудовим прикладом нестандартного, але ефективного стартера.

Використання сусла дозволяє досягти домінування бажаної мікрофлори швидше, ніж при традиційному стартері "борошно+вода":

- Швидкий старт бродіння: Висока концентрація цукрів і активні дріжджі сусла запускають бурхливе спиртове бродіння. Це призводить до інтенсивного виділення CO₂ та етилового спирту, а також швидкого підвищення кислотності.
- Стимуляція МКБ: Спирт і органічні кислоти, які виробляються в процесі бродіння, створюють оптимальне кисле середовище (низький рН) для розвитку молочнокислих бактерій, які є основними відповідальними за смак і корисні властивості житньої закваски.
- Пригнічення небажаної флори: Швидке закислення середовища (падіння рН) завдяки цукру та органічним кислотам сусла інгібує розвиток небажаних (наприклад, маслянокислих) бактерій та плісняви.

Продукти метаболізму, які вносяться або виробляються завдяки суслу, значно покращують кінцеві якості хліба:

- Покращення смако-ароматичного профілю: Сусло вносить фруктові естери та ароматичні сполуки, які формують унікальну, складнішу

палітру смаку хліба, зменшуючи різку кислинку і додаючи легкі винні або фруктові нотки.

- Вологоутримуюча здатність: Деякі компоненти сусла та продукти його бродіння можуть позитивно впливати на властивості клейковини житнього борошна, покращуючи вологоутримуючу здатність тіста і подовжуючи свіжість хліба.

Механізм:

Виноградне сусло, змішане з житнім борошном, миттєво насичує його активною колонією дріжджів.

Дріжджі швидко починають споживати цукри сусла, виділяючи вуглекислий газ (що дає підйом) та спирт.

Одночасно, молочнокислі бактерії житнього борошна, користуючись сприятливим живильним середовищем, активно виробляють молочну та оцтову кислоти, формуючи класичну кислотність житньої закваски.

Це призводить до отримання дуже активної, стабільної та ароматної закваски за короткий термін, ніж при використанні лише води.

Таким чином, виноградне сусло діє як сильний і збалансований природний пребіотичний та пробіотичний комплекс, який прискорює створення активної і здорової житньої закваски. Отож, пропонуємо вищесказане (підрозділ 1.5) підсумувати у таблиці 1.5:

Таблиця 1.5

Переваги сусла для закваски:

Характеристика	Обґрунтування
Природні дріжджі	На шкірці винограду (пруїні) міститься велика кількість диких дріжджів (<i>Saccharomyces</i> та інші). Це забезпечує потужний і швидкий старт процесу бродіння.
Високий вміст цукрів	Сусло багате на фруктозу та глюкозу. Це ідеальне поживне середовище для дріжджів та молочнокислих бактерій, що прискорює їх активацію і розмноження.

Продовження табл. 1.5

Мінерали та вітаміни	Виноградний сік містить мікроелементи (калій, фосфор) та вітаміни групи В, які є факторами росту для мікроорганізмів закваски.
Особливий смаковий профіль	Закваска набуває тонких, фруктових ноток, які додають складності та глибини смаку готовому житньому хлібу.

Отже, застосування виноградного суслу (соку свіжовичавленого винограду) у стартовій фазі приготування житньої закваски є науково обґрунтованим нестандартним біотехнологічним прийомом, що дозволяє прискорити процес виведення закваски, стабілізувати її мікрофлору та покращити органолептичні властивості хліба.

1.5.1. Різновиди винограду і їх використання у промисловості

Виноградні сорти, що використовуються у промисловості, демонструють значні відмінності у хімічному складі, що прямо впливає на їхнє застосування.

Білі технічні сорти:

- Шардоне (Chardonnay) вирізняється помірним вмістом цукрів, але значною концентрацією яблучної кислоти, яка відіграє ключову роль у процесі яблучно-молочного бродіння, сприяючи регулюванню рівня рН. Його основне використання - це виробництво високоякісного виноробства, зокрема сухих білих вин і шампанського.

- Ріслінг (Riesling) відомий своєю високою винною кислотністю та унікальною здатністю накопичувати велику кількість цукрів, що дозволяє йому розвивати складні аромати при тривалому зберіганні. Його використовують у виноробстві для створення широкого спектру вин - від сухих до десертних.

Червоні технічні сорти:

- Каберне Совіньйон (Cabernet Sauvignon) вирізняється високим вмістом танінів (дубильних речовин) та антоціанів (природних барвників). Завдяки цьому він має сильний антиоксидантний потенціал, а таніни корисні для

серцево-судинної системи. Це основний сорт для преміального виноробства (структурні червоні вина, що витримуються у дубі).

Столові сорти:

- Кишмиш (Sultana) є типовим столовим сортом з високим вмістом глюкози та фруктози (до 20–25%) і низькою кислотністю, що робить його швидким джерелом енергії. Його головне промислове призначення - сушіння (виробництво родзинок) та виготовлення виноградного соку та концентратів (VCM).

Особливий випадок: Сорт Ізабелла

Ізабелла – гібрид, що має високий вміст специфічних ароматичних сполук (зокрема метилового антранілату), які надають йому характерний "лисячий" присмак. Хоча він містить антиоксиданти, його промислове використання є мінімальним або забороненим у більшості країн, включаючи ЄС та Україну (у певних категоріях), через ризик підвищеного утворення метанолу під час бродіння.

Висновок:

З огляду на те, що сорт Ізабелла має обмежену комерційну цінність і його використання у великій промисловості є небажаним, його найдоцільніше обрати для цілей створення закваски спонтанного бродіння. Шкірка цього сорту традиційно містить дуже активну та стійку дику мікрофлору, що ідеально підходить для ініціації бродіння у малих масштабах, забезпечуючи раціональне та корисне використання цієї сировини.

1.5.2 Хімічний склад, харчова цінність та оздоровчий потенціал винограду

Склад та поживні компоненти:

Основний цукор, що міститься у виноградних ягодах, - це глюкоза. Концентрація цукрів у кілограмі свіжого врожаю значно варіюється залежно від сорту, рівня стиглості та умов вирощування, але в середньому становить від 12 до 30 грамів на 100 см³, або понад 300 грамів на кілограм.

Окрім цукрів, ягоди містять багатий комплекс біологічно активних речовин:

Органічні кислоти: Від 0,5% до 1,4% (зокрема винна та яблучна).

Мінерали: 0,3% – 0,5% маси, включаючи життєво важливі елементи, як-от фосфор, залізо, кальцій.

Інші речовини: Білки (0,15–0,9%), пектини (0,3–1,0%).

Вітаміни: Широкий спектр: А (каротин), групи В (тіамін/В1, рибофлавін/В2, адермін/В6), С (аскорбінова кислота) та Р (цитрин).

Лікувально-профілактична дія

Свіжий виноград, а також соки, виготовлені з нього, активно застосовуються в дієтотерапії для лікування низки захворювань, включаючи проблеми шлунково-кишкового тракту, нирок, серцево-судинної системи та легенів [7].

Виноградні продукти, особливо червоні столові вина, мають виражені оздоровчі властивості, демонструючи бактерицидну, антистресову, антирадикальну та антиоксидантну дію [8]. Введення свіжих ягід та продуктів їхньої переробки до щоденного раціону сприяє ефективному виведенню з організму шкідливих речовин, таких як радіонукліди та солі важких металів [7, 8, 9, 10].

Енергетична цінність та захисні функції

Один кілограм винограду забезпечує приблизно 750–800 кілокалорій, що покриває 25–30% добової потреби дорослої людини в енергії [7].

Новітні дослідження підтверджують, що виноград, багатий на поліфенольні сполуки, також підсилює природний захист шкіри організму, допомагаючи протистояти негативному впливу ультрафіолетового сонячного випромінювання.

Харчова клітковина, що міститься у виноградному суслі, набуває все більшого поширення в харчовій промисловості. Завдяки ретельно розробленій технології вона проявляє високі технологічні властивості та функціональність: харчова клітковина має високу водозв'язуючу здатність, стійка до високих температур, стабільна під час процесів заморожування та розморожування, здатна стабілізувати дисперсії та емульсії. Вона також позитивно впливає на структуру харчових продуктів і, при використанні в низькокалорійних продуктах, надає повноти смаку [12].

Таким чином, харчові волокна цікавлять виробників продуктів харчування не тільки як функціональний інгредієнт, але і як інгредієнт, здатний надавати продуктам специфічні технічні властивості.

Враховуючи ці властивості, харчові волокна можуть бути використані у виробництві різних видів харчових продуктів. У складі дієтичних добавок вона може бути використана для створення продуктів з низьким вмістом жиру, цукру і крохмалю.

В європейських країнах харчові волокна використовують як один з основних інгредієнтів продуктів для контролю ваги. Як правило, її приймають люди, які змушені контролювати свою вагу за медичними показаннями, спортсмени та люди, які хочуть виглядати стрункішими і здоровішими [17].

Використання харчових волокон у хлібобулочних виробах є традиційним. У порівнянні з іншими видами клітковини, харчові волокна винограду значно покращують структуру хлібобулочних виробів, в тому числі бісквітного тіста. Завдяки високій вологозв'язуючій здатності, волокно затримує утворення крохмалю в хлібобулочних і борошняних кондитерських виробах.

Останні кілька років стали новим поштовхом для використання харчових волокон у Великобританії, де з'явилися борошняні кондитерські вироби, такі як печиво та пончики зі зниженим вмістом жиру. Це стало можливим завдяки харчовим волокнам. Завдяки своїй стійкості до високих температур харчові волокна можна використовувати у виробництві термостійких фруктових начинок, як у поєднанні з пектином, так і як самостійний інгредієнт, що додає термостійкості фруктовим начинкам.

Тому харчові волокна винограду можна використовувати як харчові добавки в продуктах харчування, кормах і напоях [6].

Антиоксидантна активність виноградного суслу зумовлена наявністю широкого спектра поліфенольних сполук, а також вітамінів та мікроелементів. До них належать: поліфеноли, флавоноїди, антоціани, кверцетин, катехіни та проціанідини.

Фенольні кислоти:

- **Ресвератрол:** Особливо цінний поліфенол, який знаходиться переважно у шкірці винограду (і, відповідно, у суслі, особливо з червоних сортів). Відомий своїми кардіопротекторними, протизапальними та протираковими властивостями.
- **Галова кислота, кавова кислота та ін.**
- **Вітаміни:**
- **Вітамін С (аскорбінова кислота):** Потужний водорозчинний антиоксидант, який захищає клітини від окислювального стресу.
- **Вітамін Е (токофероли):** Жиророзчинний антиоксидант, що захищає ліпіди клітинних мембран від перекисного окислення.
- **Мінерали:**
- Деякі мікроелементи, такі як марганець, мідь, цинк, також беруть участь у функціонуванні ендогенних антиоксидантних систем організму.

Висновок до розділу 1

З огляду на те, що сорт Ізабелла має обмежену комерційну цінність і його використання у великій промисловості є небажаним, його найдоцільніше обрати для цілей створення закваски спонтанного бродіння. Шкірка цього сорту традиційно містить дуже активну та стійку дику мікрофлору, що ідеально підходить для ініціації бродіння у малих масштабах, забезпечуючи раціональне та корисне використання цієї сировини.

Отже, застосування виноградного суслу (соку свіжовичавленого винограду) у стартовій фазі приготування житньої закваски є науково обґрунтованим нестандартним біотехнологічним прийомом, що дозволяє прискорити процес виведення закваски, стабілізувати її мікрофлору та покращити органолептичні властивості хліба.

РОЗДІЛ 2.

ОБ'ЄКТ, МАТЕРІАЛИ ТА МЕТОДИ ДОСЛІДЖЕННЯ

2.1. Об'єкти та матеріали досліджень

Дослідження охоплює технологічні процеси виробництва житньо-пшеничного хліба, характеристики сировини та готової продукції, їх якісний та кількісний склад.

Для виробництва житнього хліба та проведення органолептичних, фізико-хімічних та хімічних досліджень використовували таку сировину:

- борошно пшеничне вищого ґатунку згідно з ДСТУ 46.004-99 «Борошно пшеничне»;
- борошно житнє згідно з ДСТУ 7045-90 «Борошно житнє»;
- вода питна згідно з ДСТУ та гігієнічним нормам
- сіль кухонна за ДСТУ 3583-97 «Сіль кухонна»;
- закваска натуральна ферментована;

2.1.1 Борошно пшеничне

Основним рецептурним компонентам в технології хлібобулочних виробів є борошно.

Хлібопекарські властивості пшеничного борошна визначаються білково-протеїназним комплексом, який складається із білків і ферментів, які діють на білки (протеази) та вуглеводно-амілазним комплексом, що складається із крохмалю і амілолітичних ферментів, що діють на крохмаль [1].

Головним показником сили пшеничного борошна є кількість і фізичні властивості клейковини: масова частка (%) білків утворюючих клейковину – 79,5, із них: гліадину – 43,5, глютеніну – 36,0, решта – альбуміни і глобуліни .

Білки визначають фізичні властивості хлібобулочних виробів: об'єм, пористість, форму, якість м'якуша.

Набухлі клейковинні білки у тісті утворюють каркас у вигляді сітки. Міцність його обумовлена водневими, дисульфідними, іонними та іншими різними за силою

зв'язками, що утворюють білкову глобулу з різною за щільністю упаковкою поліпептидних ланцюгів. Реологічні властивості клейковини тіста обумовлені гліадиноюю і глютеніноюю фракціями білків.

2.1.2 Борошно житнє обдирне

Житнє борошно при вологості 14 %, залежно від сорту, містить, %:

7,0-11,0 – білкових речовин,

70-77 – вуглеводів,

1,1-2,1 – жирів,

0,6-1,6 – мінеральних речовин.

Вуглеводи цього виду борошна представлені крохмалем, цукрами, розчинними (слизями) і нерозчинними пентозанами і клітковиною [1].

Розмір зерен житнього крохмалю коливається від 14 до 50 мкм. На відміну від зерен пшеничного крохмалю, вони захищені набухаючими речовинами (слизями тощо), внаслідок чого мало пошкоджуються під час помелу борошна. Біополімери крохмалю амілоза і амілопектин складають приблизно відповідно 23 і 77 %. Крохмаль жита клейстеризується при температурі 55-57, тоді як пшеничний - при 62-65 0C, і утворює більш в'язкий, повільніше старіючий клейстер.

Вміст власних цукрів у житньому борошні становить 4,5-7 % на СР. Це в основному сахароза (4-6 % від маси борошна) решта – 0,2-0,4 % – редукуючі цукри: глюкоза, фруктоза, мальтоза.

Поряд з крохмалем і цукрами у житньому борошні містяться так звані гумі речовини, що являють собою високомолекулярні вуглеводи, які складаються на 90 % із пентозанів, а також левулезани. Пентозанів у житньому борошні 4,2-8,6 % на СР із них водорозчинних – 30-40 %. Левулезани – водорозчинні сполуки, що являють собою поліфруктозиди. Їх елементарною частиною є залишок фруктози (левулези). Розчинні пентозани і левулезани – гідрофільні сполуки, об'єм яких при гідратації збільшується в декілька разів, що позитивно впливає на консистенцію житнього тіста.

Білки житнього борошна на 50- 56 % складаються з водо- і солерозчинних. Вони містять 32-36 % альбумінів і 18-20 % глобулінів, решта – глютенін і гліадин. Білкові речовини житнього борошна швидко набухають, зв'язують значну кількість води. Значна частина їх здатна до необмеженого набухання і пептизації, внаслідок чого утворюється в'язкий колоїдний розчин.

Порівняно з пшеничним борошном у житньому міститься більше ненасичених жирних кислот: лінолевої, олеїнової, ліноленової, а також фосфоліпідів і каротиноїдів. Частина ліпідів зв'язана з білками (ліпопротеїди), частина з вуглеводами (гліколіпіди). Зв'язані ліпіди складають більше 30 % від усіх ліпідів житнього борошна.

На відміну від пшеничного борошна, у житньому в активному стані поряд з β -амілазою міститься α -амілаза. Це є підґрунтям для глибшого розщеплення крохмалю і накопичення в тісті низькомолекулярних декстринів і мальтози. Оптимум дії α -амілази - рН 5,6-6,3, температура 58-65 °С; α -амілаза інактивується при 85-97 °С в залежності від рН тіста. Оптимальні умови дії β -амілази – рН 4,5-4,8, температура 49-54 °С. β -амілаза інактивується при 70-85 °С в залежності від рН. β -амілаза більш кислотолабільна, а α -амілаза більш термолабільна. У пророслому зерні жита активність α -амілази значно більша порівняно з її активністю у нормальному зерні.

Протеїнази житнього борошна активні при рН 4-5. Внаслідок дії на білки протеїназ у тісті накопичуються продукти їх гідролізу, збільшується вміст водорозчинних речовин, тісто розріджується. Під дією целюлітичних ферментів (пентозаназ) гідролізуються пентозани борошна, зменшується в'язкість утворених ними внаслідок набухання колоїдних розчинів. Так, як і протеїнази пшеничного борошна, кислі протеїнази житнього здатні активуватися відновниками, що містять сульфгідрильні групи, та інактивуватись окислювачами.

У житньому борошні в активному стані знаходиться фермент із класу оксидоредуктаз – поліфенолоксидаза, що каталізує окислення амінокислоти тирозину киснем повітря з утворенням меланінів. Останні затемнюють м'якушку хліба. Присутні також ліпоксигеназа та інші ферменти.

2.1.3 Порівняння житнього та пшеничного борошна

Житнє і пшеничне борошно є основою хлібопечення, але вони кардинально відрізняються за своїм складом, технологічними властивостями та впливом на готовий продукт.

У порівнянні з пшеничним, житній хліб має менший об'єм, темніше забарвлення та менш виражену формостійкість через нижче відношення висоти до діаметра. При оцінюванні його споживчих якостей особлива увага приділяється структурно-механічним властивостям м'якушки: рівню липкості, заминаємості, вологості або сухості на дотик. Ці відмінності обумовлені специфічним хімічним складом та хлібопекарськими характеристиками житнього борошна.

Житнє борошно, за вологості 14 %, залежно від сорту містить (у відсотках):

- 7,0 - 11,0 – білкових речовин,
- 70 - 77 – вуглеводів,
- 1,1 - 2,1 – жирів,
- 0,6 - 1,6 - мінеральних речовин,

Вуглеводи представлені крохмалем, цукрами, розчинними (слизями) і нерозчинними пентозанами та клітковиною.

Розмір зерен житнього крохмалю варіюється від 14 до 50 мкм. Вони захищені речовинами, що набухають (слизи тощо), завдяки чому крохмаль отримує мінімальні пошкодження під час помелу борошна. Основними біополімерами крохмалю є амілоза (приблизно 23 %) та амілопектин (близько 77 %). Житній крохмаль клейстеризується при нижчій температурі (55 – 57 °C), у порівнянні з пшеничним (62 – 65 °C), утворюючи більш в'язкий і повільніше старіючий клейстер.

Житнє борошно (всупереч пшеничному) містить α -амілазу разом із β -амілазою в активному стані. Це сприяє більш глибокому розщепленню крохмалю, що призводить до накопичення низькомолекулярних декстринів і мальтози в тісті. Оптимальні умови для роботи α -амілази - рівень pH від 5,6 до 6,3 і температура в межах 58-65°C; її інактивація відбувається при температурі 85-97°C залежно від pH

тіста. У свою чергу, β -амілаза функціонує найкраще при рН 4,5-4,8 і температурі 49-54°C, а процес її інактивації починається при 70-85°C залежно від кислотності середовища. β -амілаза характеризується більшою чутливістю до підвищеної кислотності, тоді як α -амілаза – до високих температур. У пророслому житньому зерні спостерігається значно більша активність α -амілази порівняно з її рівнем у звичайному зерні.

Фізичні властивості пшеничного борошна залежать переважно від його білків. На відміну від білків пшеничного борошна, білки житнього не формують стабільного клейковинного каркасу (табл. 2.7). Гліадин і глютенін, що містяться в житньому борошні, утворюють слабку, рихлу, мало розтяжну або надмірно розтяжну клейковину світло-сірого кольору. Її гідратаційна здатність коливається в межах 220-310 %, а розтяжність варіюється від 3-5 см до понад 25 см у деяких випадках.

Враховуючи властивості вуглеводно-амілазного та білково-протеїнажного комплексів житнього борошна, а також характерні риси фізико-колоїдних процесів у тісті, для забезпечення якості хліба необхідно створювати відповідні умови. Зокрема, важливим є зниження активності α -амілази, забезпечення достатньо глибокого набухання та пептизації білків, а також набухання пентозанів і оболонкових частинок. Цього досягають завдяки підвищеній кислотності тіста.

Кислотність житнього тіста і хліба перевищує кислотність пшеничного тіста на 3-5 одиниць. Наприклад, виброджене житнє тісто має такі показники кислотності: із сіяного борошна – 6,5-7°, з обдирного – 8-10°, з обойного – 11-12°, а житньо-пшеничне – 7,5 – 10°. Значення рН житнього тіста становить 4,3-4,6. Оптимальною зоною рН для активності протеолітичних ферментів є діапазон 4-5, що сприяє набухання білків, їх пептизації та утворенню в'язкого колоїдного розчину.

Водночас, при рН 4,2 – 4,5 і температурі від 73 до 85 °C відбувається інактивація α -амілази. Таким чином, технологія виробництва житнього та житньо-пшеничного хліба передбачає підготовку тіста на основі заквасок для досягнення оптимальних умов ферментативної активності.

Враховуючи вищесказане, пропонуємо ознайомитися із таблицею 2.6:

Таблиця 2.6

Порівняльна характеристика житнього та пшеничного борошна

Ознака	Пшеничне борошно
Клейковина (Глютен)	Високий вміст (10-15% білка). Білки (гліадин та глютенін) при змішуванні з водою утворюють еластичну та міцну сітку клейковини .
Властивість тіста	Еластичне, пружне, добре утримує вуглекислий газ (CO ₂). Забезпечує високий підйом та пористу, легку м'якушку.
Випікання	Підходить для дріжджового тіста, високих, пишних виробів (булки, багети).
Компонент	Житнє борошно (обдирне, цільозернове)
Клітковина (Харчові волокна)	Значно вище (багате на пентозани та бета-глюкани).
Цукри (Вільні)	Вище . Має солодкуватий смак.
Вітаміни	Багатше на вітаміни групи В (В ₁ , В ₂ , В ₆), Е , РР .
Мінерали	Багатше на кальцій, магній, фосфор, залізо, цинк (особливо цільозернове).
Вологопоглинання	Вище (завдяки пентозанам). Житнє тісто потребує більше води.
Калорійність (орієнт.)	Близько 290 – 300 ккал.

**Зверніть увагу: точні цифри залежать від сорту борошна.*

Таблиця 2.7

Технологічні та споживчі властивості

Властивість	Житнє борошно	Пшеничне борошно
Колір	Темніше (сірувате, коричневе), насичене.	Світліше (біле або кремове).
Смак	Характерний, кислуватий, солодовий, насичений .	Нейтральний, м'який, крохмальний.
Сорти	Сіяне, обдирне, оббивне (шпалерне).	Вищий, 1-й, 2-й, оббивне (шпалерне).

Продовження табл. 2.7

Основний спосіб випікання	Закваска (для контролю ферментів). Хліб щільний, вологий.	Дріжджі (завдяки клейковині). Хліб повітряний, сухіший.
Зберігання хліба	Хліб довше зберігає свіжість і повільніше черствіє (завдяки пентозанам).	Черствіє швидше.
Дієтичні властивості	Покращує травлення (високий вміст клітковини), сприяє контролю рівня цукру в крові (завдяки розчинним волокнам).	Більш засвоюване, але менш цінне з точки зору клітковини.

2.1.4 Вода питна

У хлібопекарському виробництві використовують питну воду міських водопроводів або артезіанських свердловин. За вимогами стандарту вода повинна бути прозорою, безбарвною, без сторонніх присмаків і запахів, не містити шкідливих домішок і патогенних мікроорганізмів (рН води – 6,5-9).

Санітарна придатність води для харчових цілей характеризується кількістю спор мікроорганізмів, зокрема кишковою паличкою.

Стандартом передбачено, що:

- Кількість бактерій при посіві 1 см³ води, яка визначається кількістю колоній після 24-годинного вирощування при температурі 37°C, повинна біти не більше 100;
- Кількість кишкових паличок на 1 дм³ води (колі-індекс) – не більше 3;
- Кількість см³ води, на яку припадає одна кишкова паличка (колі-титр), – не менше 300.

Вода містить залізо, магній, марганець, мідь, сульфати, хлориди, рабонати, які впливають на її смакові якості. Солі кальцію і магнію обумовлюють жорсткість води. Загальна жорсткість питної води має бути не більше 7 мг екв/дм³. За дозволом санепідемстанції допускається жорсткість води 10 мг екв/дм³.

Вважається, що солі, які містяться у воді, укріплюють клейковину і покращують формостійкість виробів, але надмірно жорстка вода має неприємний смак і не може використовуватись у хлібопекарському виробництві.

Без гарячої та холодної води встановлюють у найвищій точці хлібозаводу для забезпечення безперервного технологічного тиску холодної та гарячої води. Об'єми водяних баків проектують з розрахунку на 12-годинну витрату на всі виробничі потреби, включаючи витрати на душове обладнання. Температура гарячої води має бути 70°C.

2.1.5 Сіль кухонна харчова

Сіль кухонна харчова поділяється на кам'яну, самосадну, садочну і виварну таких сортів: екстра, вищого і першого. Кухонна сіль добре розчинна у воді, не розчинна в спирті й багатьох органічних розчинниках. При розчиненні солі у воді відбувається поглинання тепла з навколишнього середовища, що викликає зниження температури розчину. Сіль додають у тісто для смаку, окрім того сіль покращує його структурно-механічні властивості. Вона дещо знижує активність протеолітичних ферментів, зменшує липкість тіста, під її дією укріплюється клейковина. Сіль пригнічує життєдіяльність дріжджових клітин і молочнокислих бактерій. Тому при додаванні солі уповільнюється процеси спиртового і молочнокислого бродіння. Недосолене тісто має слабку консистенцію, пересолене – надмірну тугу, не розпушену.

2.1.6 Характеристика виноград сорту «Ізабелла»

Для проведення дослідження використовувалося виноградне сушло, що готувалося трьома способами:

1. Сушло для закваски вистоювало 1 день при кімнатній температурі
2. Сушло бродило 4 дні при кімнатній температурі
3. Сушло стояло у холодильнику (+5°C) 14 днів

Для виготовлення закваски використовували виноград сорту «Ізабелла» (рис.2.1)



Рис. 2.1. Виноград «Ізабелла»

Сорт Ізабелла стоїть у ряді сортів з найбільшою кількістю значущих речовин і є одним з найкориснішим [19]. Зупинимося детальніше на вітамінно-мінеральний склад цього сорту і його харчової цінності (табл. 2.8):

Таблиця 2.8

Хімічний склад винограду «Ізабелла»

Група речовин	Компонент	Орієнтовна кількість	Функціональне значення
Основні поживні речовини	Енергетична цінність	65 – 69 ккал	Джерело енергії.
	Вода	$\approx 80 - 85$ г	Основа складу ягід.
	Вуглеводи (загальна сума)	16 – 18 г	Швидке джерело енергії. Переважає глюкоза та фруктоза .

Продовження табл. 2.8

	Білки	0.6 – 0.7 г	Мінімальна кількість.
	Жири	0.2 – 0.5 г	Мінімальна кількість.
	Дієтичні волокна (Клітковина)	0.9 – 1.6 г	Сприяє травленню.
Мінерали (Макро- та мікроелементи)	Калій (K)	191 мг	Регулювання водно-сольового балансу, підтримка роботи серця.
	Фосфор (P)	20 мг	Участь у метаболізмі енергії, здоров'я кісток.
	Кальцій (Ca)	10 мг	Здоров'я кісток та м'язів.
	Магній (Mg)	7 мг	Участь у ферментативних реакціях, функціонування нервової системи.
	Залізо (Fe)	Сліди	Участь у кровотворенні.
Вітаміни	Вітамін С (Аскорбінова кислота)	4 – 10 мг	Антиоксидант, підтримка імунітету.
	Вітамін К	Присутній	Важливий для згортання крові.
	Вітамін В₁ (Тіамін)	Присутній	Участь у вуглеводному обміні.
	Вітамін В₂ (Рибофлавін)	Присутній	Підтримка зору та здоров'я шкіри.
	Вітамін В₆ (Піридоксин)	Присутній	Важливий для метаболізму білків.
	Фолієва кислота (В₉)	Присутня	Необхідна для росту клітин та синтезу ДНК.
Органічні та фенольні сполуки	Органічні кислоти	6 – 15 г/л суслу	Винна та яблучна кислоти. Впливають на смак, рН та слугують консервантами.

Продовження табл. 2.8

	Антоціани	Високий вміст	Фенольні сполуки у шкірці, які забезпечують темно-фіолетовий колір і діють як потужні антиоксиданти .
	Ресвератрол	Присутній	Фенольна сполука, відома своїми кардіопротекторними властивостями.
	Антранілат метилу	Присутній	Відповідає за характерний «ізабельний» (сунічний) присмак та аромат.

Обов'язково варто зауважити, що корисність винограду складається не тільки у вживанні його виноградинок і м'якоті в їжу. Ця ягода ще ширше розкриває свої цінні якості у вигляді вина, соків, оцтів, навіть виноградні кісточки приносять користь, і чималу.

Сік винограду позбавляє організм від шлаків, токсинів і зайвого холестерину, знімає набряки, приводить в норму серцевий ритм, активізує мозкову діяльність. Завдяки сечогінній дії зменшує запальні процеси в нирках при хронічному нефриті.

Не менш корисніша за м'якоть і кісточка винограду. Її масла активно використовуються у косметології, пришвидшують загоєння ран, уповільнює процес старіння.

Виноградне сусло містить велику кількість природних цукрів (глюкозу, фруктозу), органічних кислот (винна, яблучна), вітамінів та мінералів. Ці компоненти слугують поживним середовищем для розвитку різноманітних мікроорганізмів, що входять до складу закваски.

На поверхні винограду та в суслі міститься природна дріжджова популяція, яка може доповнити мікробіом закваски. Ці дріжджі здатні виробляти складні ефіри, які надають хлібу фруктовий аромат та вишуканий смак. Деякі компоненти

виноградного суслу, такі як органічні кислоти, мають антимікробні властивості, що допомагають пригнічувати розвиток небажаних мікроорганізмів у заквасці.

У порівнянні з іншими видами клітковини, харчові волокна винограду значно покращують структуру хлібобулочних виробів. Завдяки високій вологозв'язуючій здатності, волокно затримує утворення крохмалю в хлібобулочних і борошняних кондитерських výroбах.

2.2. Методи досліджень

Експериментальна робота проводилася у лабораторії факультету харчових технологій Національного університету «Чернігівський колегіум» імені Т.Г. Шевченка.

Якість хліба аналізували шляхом лабораторного пробного випікання тіста, яке було приготоване з використанням борошна, закваски, питної води та солі відповідно до методики, зазначеної у стандарті ГОСТ 27669-88. Оцінювання здійснювали за органолептичними показниками, під час порівняльних та пробних лабораторних випічок, а також за фізико-хімічними характеристиками.

2.2.1. Контроль якості сировини

Вологість сировини визначали швидким методом на приладі Чижової. Сушку проводили при температурі 160 °C у попередньо висушених і зважених паперових конвертах. Вміст вологи розраховували з різниці в масі зразка до і після сушіння.

Рівень кислотності сировини визначався шляхом титрування 0,1 моль/дм³ розчину NaOH у присутності індикатора фенолфталеїну до появи рожевого забарвлення, яке не зникало протягом однієї хвилини.

Питомий об'єм сировини визначали як відсоткову зміну об'єму тіста в циліндрі об'ємом 250 см³ [23].

Підйомну силу закваски вимірювали шляхом спливання кульки з борошна та закваски. Сила спливання характеризується часом, що пройшов з моменту опускання кульки у воду до моменту її спливання. Чим швидше кулька спливає, тим більше збільшується її об'єм за рахунок накопичення вуглекислого газу.

Щільність свіжо приготованої сировини становить приблизно 1,4 г/мл. Під час бродіння щільність тістової кульки зменшується, і кулька спливає, коли вона стає меншою за одиницю.

Визначення вмісту рутину (Вітаміну Р) по методу Левенталю

Рутин, або рутозид, є біофлавоноїдом, який відомий завдяки своїм сильним антиоксидантним властивостям. Він відіграє ключову роль у захисті організму від шкідливого впливу вільних радикалів і окислювального стресу.

Для визначення кількості вітаміну Р (в мкг) застосовують таку формулу:

$$x = AV_1k/V_2P, \quad (2.1)$$

де k – стандартний коефіцієнт титрування (3,2 – маса рутину в мікрограмах, що відповідає 1 мл 0,05 н розчину калій перманганату); A – об'єм 0,01 М розчину KMnO_4 , використаний для титрування, мл; V_1 – об'єм, у якому розчинена проба для аналізу, мл; V_2 – об'єм розчину, відібраного для титрування, мл; P – маса сухої речовини, г, взята для аналізу.

Визначення вмісту аскорбінової кислоти

Аскорбінова кислота виступає як потужний відновник і може визначатися за допомогою йодометричного методу. Під час титрування йодом вона окислюється, утворюючи дегідроаскорбінову кислоту.

Розрахунок здійснюється за такою формулою:

$$M = n \cdot E \cdot V / 1000 \quad (2.2)$$

де n – молярна концентрація еквівалента йоду, E – молярна маса еквівалента аскорбінової кислоти в грамах, що у даному випадку становить 88 г, V – об'єм йоду, використаного для титрування, у мілілітрах.

Визначення пероксидного числа

Пероксидне число характеризує кількість речовин у зразку, перерахованих на активний кисень, які можуть окислювати йодид калію за стандартних умов,

відносно маси досліджуваного зразка. Воно відображає концентрацію первинних продуктів окислення жирів – пероксидних сполук (гідроперекисів, діалкілперекисів тощо), здатних вивільняти йод із водного розчину КІ. Це значення вимірюється в мілімолях активного кисню на кілограм зразка й є індикатором свіжості масел та жирів.

Окрім цього, ненасичені жирні кислоти у гідролізованих жирах піддаються окисленню за участі кисню, який легко приєднується до подвійних зв'язків. У результаті виникають різноманітні шкідливі продукти, зокрема перекиси, альдегіди, кетони, альдегідокислоти та продукти полімеризації. Цей процес спричиняє згіркнення жиру

Пероксидне число визначається як об'єм (у мілілітрах) розчину $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3$, необхідного для титрування вільного йоду, вивільненого внаслідок реакції окиснення КІ пероксидними сполуками, що містяться в 1 г жиру. Метод ґрунтується на здатності пероксидних сполук жиру взаємодіяти із КІ у кислому середовищі.

Алгоритм визначення пероксидного числа:

$$\text{ПЧ} = 1000 \cdot (V - V_0) \cdot C / m, \quad (2.3)$$

V і V_0 – це об'єм розчину тіосульфату натрію, відповідно, для основного та контрольного дослідів, зазначений у см^3 . C – концентрація розчину тіосульфату натрію, виражена в моль/ дм^3 . m – маса дослідної проби, виміряна в грамах. Число 1000 виступає як коефіцієнт для переведення результату вимірювання в ммоль/кг.

Пероксидне число визначають у мілімолях $\frac{1}{2} \text{O}$ на кілограм. Воно характеризує кількість кисню, задіяного у відповідній реакції окиснення-відновлення, і виражається в міліеквівалентах на кілограм.

2.2.2. Контроль якості заквасок

Органолептична оцінка заквасок

Під час оцінювання якості заквасок враховують такі критерії: загальну масу, стан поверхні (опукла, плоска, осіла, повітряна або з темною сіткою), консистенцію (нормальна, слабка чи щільна), здатність до розминання, рівень сухості (суха, волога, із плямами, липка чи слизька), структуру, колір, запах і смакові характеристики.

Мікробіологічні дослідження заквасок

Підрахунок мікробних клітин за допомогою лічильних камер Горяєва, Тома-Цейса і Бюркера є ефективним методом для визначення кількості великих мікроорганізмів, таких як дріжджі, спори грибів, крупні бактерії чи одноклітинні водорості.

Сітка камери Горяєва складається з 225 великих квадратів, згрупованих у 15 рядів квадратів. Кожен великий квадрат має площу $1/25 \text{ мм}^2$ і розділений на 16 менших квадратів. Маленький квадрат має довжину сторони $1/20 \text{ мм}$, що забезпечує площу $1/400 \text{ мм}^2$ і об'єм $1/4000 \text{ мм}^3$ при глибині $1/10 \text{ мм}$.

Дріжджові клітини у рідкому субстраті підраховують після попереднього розведення водою. Для цього у мірну колбу об'ємом 100 см^3 додають 2, 4 або 10 см^3 дріжджової суспензії, залежно від необхідної концентрації клітин. Для виявлення мертвих клітин використовують розчин метиленового синього: додають $20\text{--}30 \text{ см}^3$ (концентрація 1:5000) або $1\text{--}5 \text{ см}^3$ (концентрація 1:40). Камеру та спеціальне покривне скло перед використанням очищують і залишають висихати.

Невелику кількість підготовленого розведення наносять на поверхню сітки камери й накривають покривним склом. Рідина під склом повинна рівномірно розподілитися по всій площі сітки без утворення бульбашок повітря. Для забезпечення точного об'єму рідини згідно з параметрами камери слід притиснути покривне скло до бічних стінок камери до появи кольорових кілець Ньютона.

Перед початком роботи зішкрібають попереднє покривне скло й заповнюють камеру свіжою мікробною суспензією за допомогою піпетки. Через 3 - 5 хвилин

після додавання рідини приступають до підрахунку клітин. Це дозволяє їм осісти та опинитися в єдиній площині. Щоб нейтралізувати рухомі мікроорганізми, перед нанесенням суспензії проводять нагрівання або додають 0,5 см³ 40% розчину формаліну.

Камеру встановлюють на предметне скло мікроскопа і проводять підрахунок клітин спочатку за допомогою об'єктива із збільшенням у 8 разів, а потім із 40-кратним збільшенням. Клітини рахують у кутах та центрах п'яти або десяти великих квадратів, розташованих по діагоналі сітки.

При підрахунку включають всі клітини в межах великого квадрата, а також клітини на його межах, якщо вони хоча б наполовину знаходяться всередині. Клітини, що перетинають межі квадрата менше ніж наполовину, враховуються лише з двох суміжних сторін прямокутника. Остаточну обчислюють кількість клітин в 1 см³, враховуючи ці параметри:

$$x = (a - 4000 - c/s) / 1000; \quad (2.4)$$

де а – загальна кількість клітин, підрахованих у 5 (або 10) великих квадратах,
с - розведення вихідного субстрату;

s – кількість підрахованих малих клітин.

Визначення вологості заквасок

Вологість напівфабрикатів визначають одразу після їх приготування шляхом висушування в сушильній шафі за температури 105 °С до постійної маси, або за температури 155 °С протягом 15 хвилин, використовуючи прилади ВЧМ або ОВТ-012. При проведенні аналізу за допомогою приладів ВЧМ та ОВТ-012 беруть наважку напівфабрикату масою приблизно 5 г, зважену з точністю до 0,01 г, і поміщають у попередньо просушений і зважений паперовий пакет. Пакет сушать протягом 3 хвилин при температурі 160 °С, після чого зберігають в ексікаторі не більше ніж 2 години. Напівфабрикат повинен бути рівномірно розподілений у пакеті з товщиною шару від 1,5 до 2 мм.

У разі висушування рідких напівфабрикатів, щоб уникнути розриву пакету, на початкових етапах сушіння піднімають верхню плиту приладу на 1–2 см. Якщо сушиться клейковина, для забезпечення рівномірності процесу на край плити додають вантаж масою 2–3 кг. Вологість напівфабрикатів (W), %, обчислюють за спеціальною формулою:

$$W = (m_1 - m_2) \cdot 100 / m_3; \quad (2.5)$$

де m_1 , m_2 - маса наважки з пакетом до та після висушування, г;

m_3 - маса наважки напівфабрикату, г [23].

Визначення титрованої кислотності заквасок

На алюмінієвій пластинці або в чашці зважують 5 г напівфабрикату з точністю до 0,01 г. Потім перенесений зразок поміщають у фарфорову ступку і ретельно розтирають із 50 см³ дистильованої води до утворення однорідної суспензії. До отриманої суміші додають 2–3 краплі фенолфталеїну, після чого титрують 0,1 моль/дм³ розчином гідроксиду натрію, доки не з'явиться стійке рожеве забарвлення, яке тримається не менше 30 секунд. Кислотність (X), град, визначаємо за формулою:

$$X = 2ak; \quad (2.6)$$

де a - кількість гідроксиду натрію, що пішла на титрування, см³;

k - поправочний коефіцієнт до титру луку [24].

Визначення підйомної сили за методом спливання кульки.

Змішуємо тісто з напівфабрикату та пшеничного борошна за рецептурою таблиці 2.9:

Таблиця 2.9

Рецептура двох кульок для визначення підйомної сили

Напівфабрикати	Маса напівфабрикату, г	Маса борошна, г
Густа закваска	18	4
Густа опара	16	4
Рідка закваска	10	10
Рідка опара	12	16 - 18
Рідкі дріжджі вологістю близько 90 %	10	10 - 12
Тісто	20	-

Тісто формують у дві кульки і опускають у склянку об'ємом 200 – 250 мл, наповнену водою температурою 32 °С. Склянку поміщають у термостат. Час у хвилинах, що минув від моменту занурення кульки до її спливання, визначає підйомну силу напівфабрикату. Різниця між двома паралельними вимірюваннями не повинна перевищувати 2 хвилини.

Розрахунок підйомної сили проводили за формулою:

$$ПТ = 3,5 * T \quad (2.7)$$

де Т - час піднімання кульки, хв.;

3,5 - коефіцієнт.

Підймальна сила має бути: для густих заквасок 18-25 хвилин, для рідких житніх 25-35 хвилин [22].

2.2.3. Визначення якості готових виробів**Визначення вологості м'якушки**

З зразка виділеного для аналізу зрізали з однієї сторони з однієї сторони завітрену частину по товщині не більше 0,5 см. Після цього взяли виїмки м'якушки в середній пробі і по 2-3 г, відступивши на 1 см від верхньої, нижньої і бокової сторони. Спільна маса виїмок становить 12-15 г. Виїмки швидко подрібнили ножем,

перемішали, а потім відважили по 5 г крихт в бюкси. Зразки висушували 40 хвилин з моменту завантаження у сушильну шафу СЕШ-3М при температурі 130 °С.

Після висушування бюкси вийняли, закрили кришками і охолодили в ексикаторі 20 хвилин, а потім зважили.

Вологість визначали за формулою:

$$W=[m_1 - m_2 / m] * 100 \quad (2.8)$$

де m_1 – маса бюксу з наважкою до висушування, г;

m_2 – маса бюксу з наважкою після висушування, г;

m – маса наважки, г.

Визначення кислотності м'якушки

Кислотність м'якушки визначали за титрометричним методом. Спочатку зважили 25 г м'якушки та перенесли в суху пляшку об'ємом 500 см³. За допомогою мірної колби відміряли 250 см³ води температурою 60 °С і поступово додали її до зразка, ретельно розтираючи до однорідної консистенції. Пляшку щільно закрили кришкою і енергійно струшували протягом 3 хвилин. Після цього суміш залишили на 1 хвилину, щоб вона відстоялась, а потім верхній шар рідини процідили через марлю. Далі за допомогою піпетки відібрали по 50 см³ рідини у дві колби, додали 2-3 краплі фенолфталеїну та титрували розчином NaOH концентрацією 0,1 моль/дм³ до появи стабільного рожевого забарвлення, яке трималось щонайменше 1 хвилину.

Розрахунок кислотності рахуємо за формулою:

$$X = 2 * V * K \quad (2.9)$$

де X – кислотність, град;

V – кількість см³ 0,1 моль/дм³ розчину лугу, який пішов на титрування, см³;

K – поправочний коефіцієнт до титру лугу.

Визначення пористості м'якушки

Пористість визначають шляхом розрахунку співвідношення об'єму пор у м'якушці до загального об'єму хлібної м'якушки, яке виражають у відсотках.

Для дослідження з середини виробу вирізали шматок завширшки не менше 7–8 см, дотримуючись відстані щонайменше 1 см від скоринки. Потім циліндром приладу Журавльова зробили виїмки, попередньо змастивши ніж олією для зменшення прилипання. Об'єм пробника Журавльова дорівнює 27 см³.

Заповнений м'якушкою циліндр розмістили на лотку так, щоб його краї щільно входили у проріз на лотку. Далі хлібну м'якушку злегка виштовхнули дерев'яною втулкою приблизно на 1 см і акуратно зрізали по краю циліндра гострим ножом. Залишену в циліндрі м'якушку також виштовхнули і зрізали таким самим способом.

Для визначення пористості хліба здійснили три виїмки. Розрахунок пористості проводили за формулою:

$$V = [V_{\text{заг}} - (m / \rho) / V_{\text{заг}}] * 100 \quad (2.10)$$

де $V_{\text{заг}}$ – загальний об'єм виїмок, см³;

m – маса виїмок, г;

ρ – густина безпористої маси м'якушки для житньо-пшеничного хліба

Висновок до розділу 2

У другому розділі було розглянуто Об'єктами дослідження слугували зразки житнього борошна та виноградне сусло як інноваційний живильний та інокулюючий компонент, а також готова житня закваска як кінцевий продукт.

Матеріали включали лабораторне обладнання для контролю температури та вологості, а також реактиви для мікробіологічного та біохімічного аналізу.

Методи дослідження були комплексними і охоплювали:

Технологічні методи: Визначення оптимальних параметрів для активації та ведення закваски (температурний режим, гідратація, частота освіження).

Мікробіологічні методи: Кількісний та якісний аналіз мікрофлори закваски, зокрема ідентифікація дріжджів та молочнокислих бактерій (МКБ), які є ключовими для спонтанного бродіння.

Біохімічні методи: Визначення кислотності, кислотного числа, вмісту цукрів та органічних кислот, що дає змогу оцінити динаміку процесу бродіння та якість закваски.

Застосування обраних об'єктів (житнє борошно + виноградне сусло) та комбінація технологічних, мікробіологічних і біохімічних методів забезпечила надійну методологічну базу для отримання об'єктивних даних та подальшої оцінки ефективності запропонованої технології.

РОЗДІЛ 3.

ЕКСПЕРИМЕНТАЛЬНА НАУКОВО – ДОСЛІДНА ЧАСТИНА

3.1. Визначення якості виноградного сусла

3.1.1 Визначення вмісту рутину

Для визначення рутину у суслі взяли 10 мл сусла із індигокарміном і титруємо 0,01 нормалі KMnO_4 до жовтого забарвлення (рис.3.1). На титрування пішло:

- 1) 1,9 мл KMnO_4 .
- 2) 2,0 мл KMnO_4 .
- 3) 2,3 мл KMnO_4 .



Рис. 3.1 Визначення рутину

За формулою 2.1 рахуємо вміст рутину в суслі:

$$X_1 = 1,9 * 3,2 * 10 = 60,8 \text{ (мкг)}$$

$$X_2 = 2,0 * 3,2 * 10 = 64 \text{ (мкг)}$$

$$X_3 = 2,3 * 3,2 * 10 = 73,6 \text{ (мкг)}$$

*Де:

1. Виноград бродив 2 дні при кімнатній температурі
2. Виноград бродив при кімнатній температурі 4 дні. Відціджене сусло стояло 14 днів
3. Виноград бродив при кімнатній температурі 4 дні. Відцідили сусло і відправили у холодильник на 14 днів

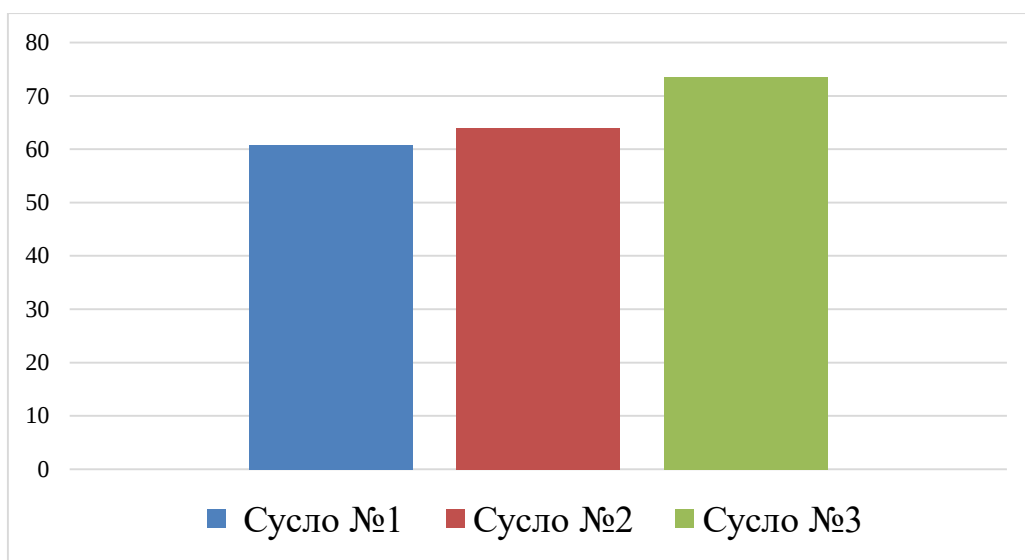


Рис. 3.2 Вміст Рутину

Отже, виноградне сусло містить достатню кількість вітаміну Р (рис. 3.2). Рутин, як біофлавоноїд із вираженими антиоксидантними властивостями, має значний потенціал для покращення термінів зберігання харчової продукції. Його вплив ґрунтується на здатності запобігати або уповільнювати процеси окиснення, які є одними з головних причин псування та погіршення якості продуктів харчування. І цей вітамін необхідний для дріжджів і молочнокислих бактерій.

3.1.2 Визначення вмісту аскорбінової кислоти

Для визначення вмісту аскорбінової кислоти у кожному зразку сусла необхідно протитрувати їх йодом (рис. 3.3).

На титрування першого зразка пішло 20 мл йоду. (зброджений напруязі трьох днів)

На титрування другого зразка пішло 22 мл йоду

На титрування третього зразка пішло 24 мл 0,001=н нормалі йоду (зброджений напруязі доби)



Рис. 3.3 Визначення аскорбінової кислоти

Отже, розраховуємо вміст аскорбінової кислоти у суслі:

$$M_1 = 0,001 * 88 * 20 / 2 = 0,88 \text{ г}$$

$$M_2 = 0,001 * 88 * 22 / 2 = 0,97 \text{ г}$$

$$M_3 = 0,001 * 88 * 24 / 2 = 1,06 \text{ г (на 100 г продукту)}$$

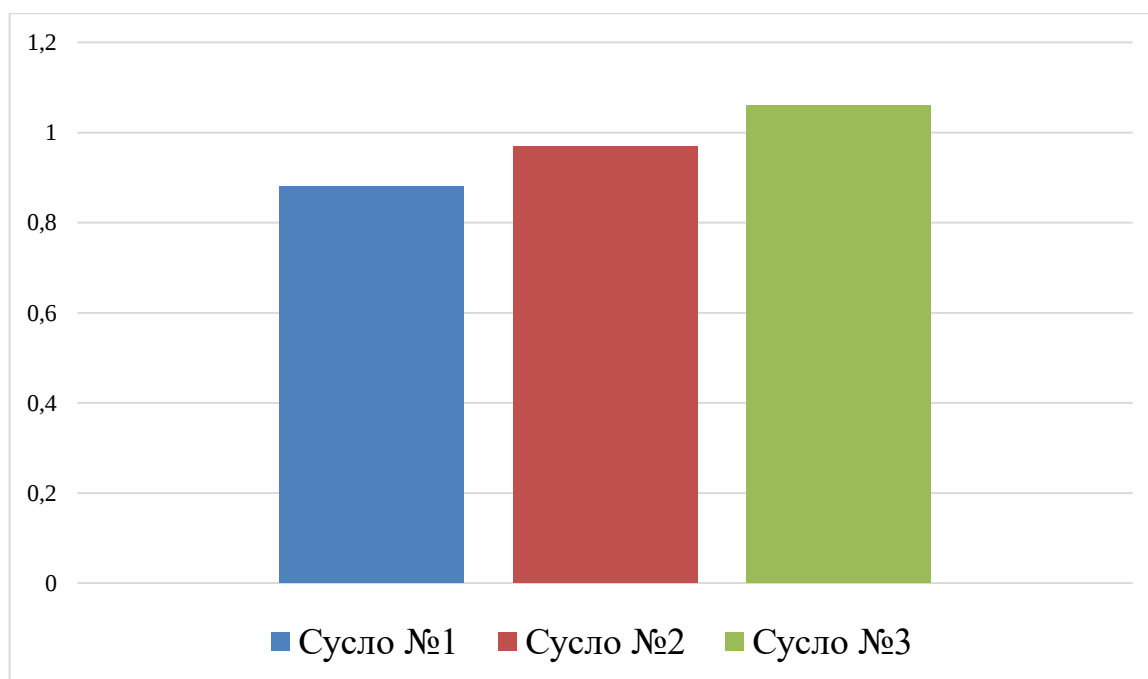


Рис. 3.4 Вміст аскорбінової кислоти

Отже, сусло містить багато рутину і аскорбінової кислоти (рис. 3.4) (як у шипшини), воно проявляє антиоксидантні властивості і в результаті пероксидне

число зменшується. Тому перевіримо на скільки окислюється жир при взаємодії із суслom.

3.1.3 Визначення пероксидного числа

Визначення проводимо йодометричним методом титрування. На титрування пішло тіосульфату натрію 6,3 мл і 0,8 мл у розчині без сусла і із додаванням сусла відповідно. Отже, за формулою 2.3 визначимо пероксидне число:

$$\text{ПЧ жиру без дод. сусла} = 1000 \cdot (6,3 - 0,05) \cdot 0,01 / 3,8 = 16,45 \text{ ммоль/кг}$$

$$\text{ПЧ жиру із дод сусла} = 1000 \cdot (0,8 - 0,05) \cdot 0,01 / 4,0 = 1,86 \text{ ммоль/кг}$$

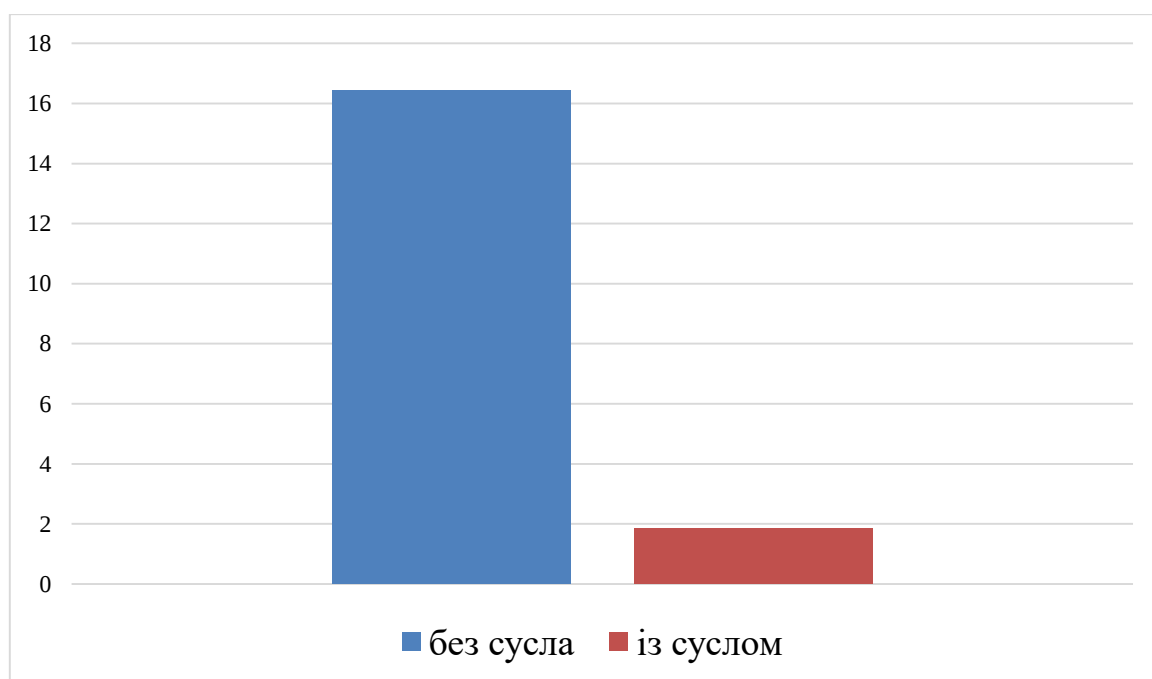


Рис. 3.5 Пероксидне число

Високе пероксидне число (рис. 3.5) вказує на те, що жир почав псуватися або був виготовлений із сировини низької якості. Це основний критерій первинного окислення. Чим менше пероксидне число, тим довший термін зберігання продукції. Показник допомагає контролювати, наскільки правильно дотримуються умов зберігання (температура, відсутність світла та контакту з повітрям), оскільки ці фактори прискорюють окиснення.

3.2. Визначення якості житніх заквасок спонтанного бродіння

3.2.1. Органолептичні показники якості заквасок спонтанного бродіння

Всі закваски мали гарні органолептичні характеристики (рис. 3.6), з приємними ароматами різних відтінків та кислотністю без неприємних присмаків. Зокрема, спостерігалось інтенсивне бродіння заквасок. Структура – пориста. Запах – приємний фруктово – ягідний. Смак – кислуватий. Колір – коричневий та темно – коричневий [31].



Рис. 3.6 - Три види заквасок, які використовувалися при дослідженні:

1. Виноград бродив 2 дні при кімнатній температурі.
2. Виноград бродив при кімнатній температурі 4 дні. Відціджене сусло бродило 14 днів.
3. Виноград бродив при кімнатній температурі 4 дні. Відцідили сусло і відправили у холодильник на 14 днів (найкраще).

3.5.2. Мікробіологічний контроль заквасок

Мікробіологічний контроль заквасок спонтанного бродіння є критично важливим етапом у виробництві хліба та інших ферментованих продуктів. Він дозволяє оцінити якість закваски, визначити її мікробіологічний склад та забезпечити стабільність ферментаційних процесів.

Можна виділити такі основні групи мікроорганізмів у заквасках:

Молочнокислі бактерії: Найважливіша група мікроорганізмів, відповідальна за молочнокисле бродіння, яке знижує рН середовища, пригнічує розвиток патогенних мікроорганізмів та надає продукту характерний смак.

Дріжджі: Забезпечують спиртове бродіння, яке надає продукту пористу структуру та приємний аромат.

Інші мікроорганізми: Оцтовокислі бактерії, спороутворюючі бактерії, плісняві гриби. Їхній вміст у заквасці повинен бути обмеженим, оскільки вони можуть негативно впливати на якість кінцевого продукту.

Мікробіологічний контроль було проведено мікроскопічним методом (рис. 3.7 - 3.9). Що дозволило оцінити морфологію мікроорганізмів і їх кількість.

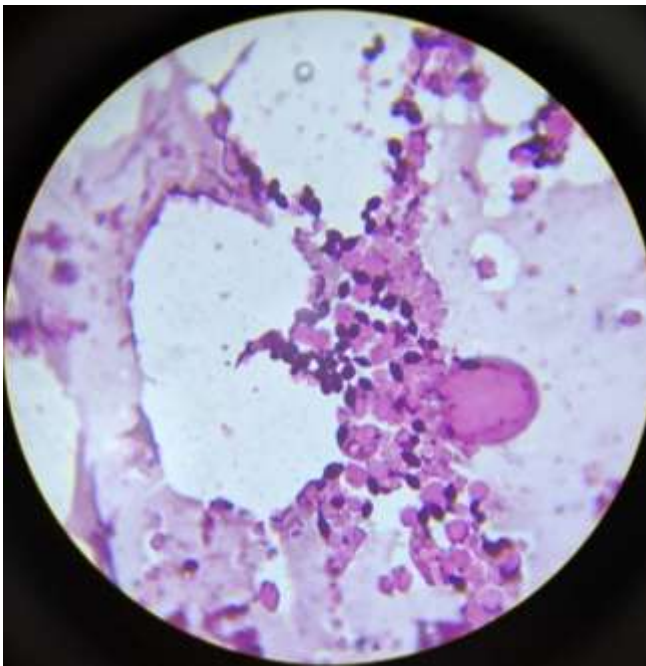


Рис. 3.7 Закваска №1

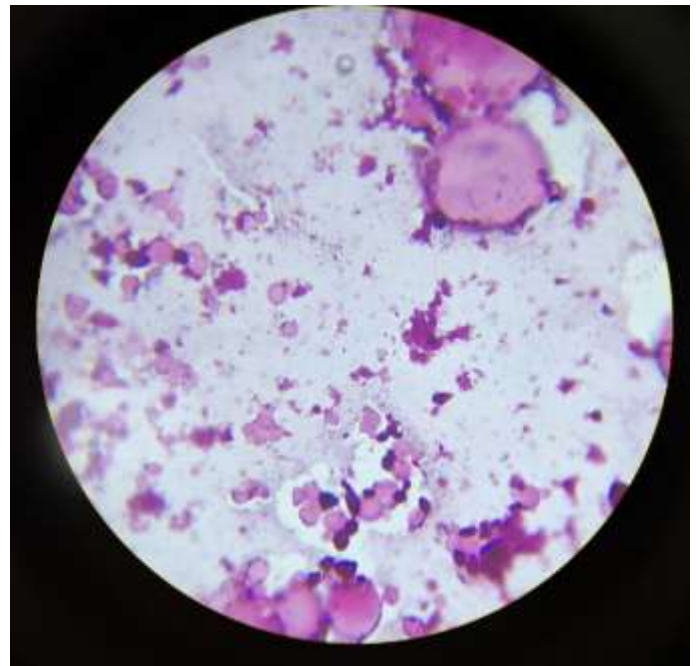


Рис. 3.8 Закваска №2

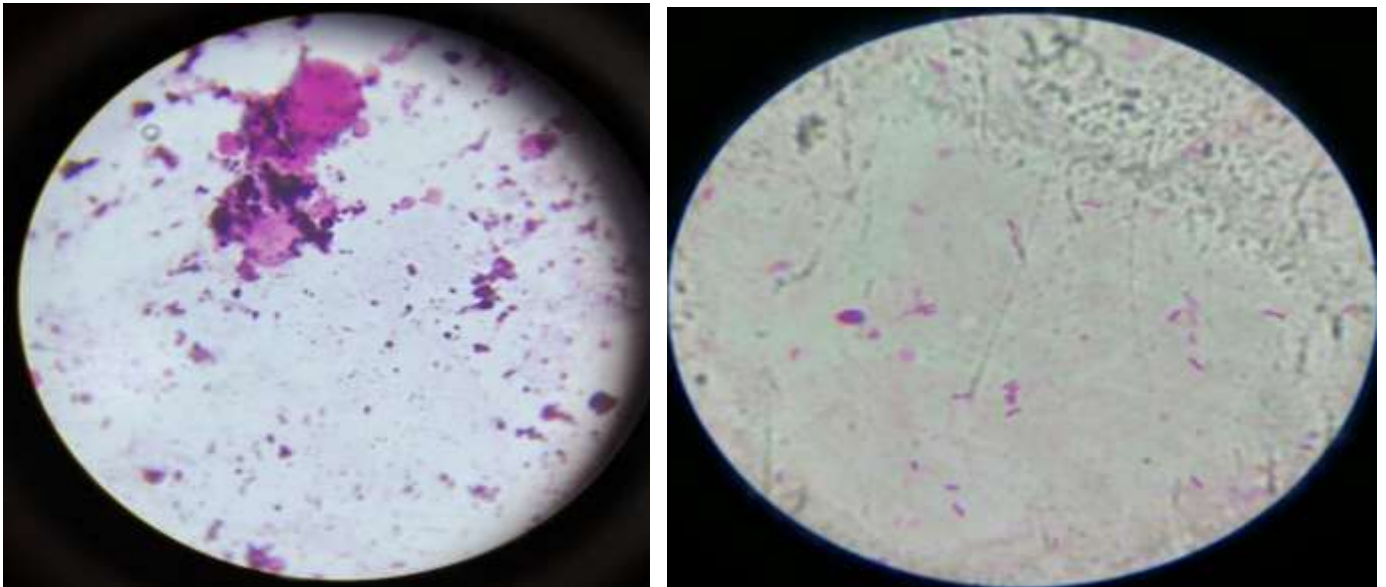


Рис. 3.9 Закваска №3

Мікробіологічний контроль заквасок спонтанного бродіння є критично важливим етапом у виробництві хліба та інших ферментованих продуктів. Він дозволяє оцінити якість закваски, визначити її мікробіологічний склад та забезпечити стабільність ферментаційних процесів. Мікробіологічний контроль було проведено мікроскопічним методом. Що дозволило оцінити морфологію мікроорганізмів і їх кількість. Отож, під мікроскопом було побачено:

Закваска №1: Мало коків, багато дріжджів, паличок немає. Переглядали декілька полів зору, але порахували в одному полі зору

Закваска №2: з'являються молочнокислі бактерії, дріжджів менше (8 у полі зору), більше коків. В одному полі зору 42 молочнокислі бактерії.

Закваска №3: Мало дріжджів, найбільше молочнокислих паличок, бо закваска найкислотніша. Вони дають пористість. В одному полі зору 1-2 дріжджів.

Можуть бути присутні дикі дріжджі (людвігі сахараміцес лимоноподібні), що зброджують глюкозу, сахарозу, рафінозу на 1/3. Розвиваються у виноградних і плодово-ягідних соках, які самі забродили.

3.2.3. Визначення піднімальної сили зразків закваски

Для визначення підйомної сили зразків замісили тісто з напівфабрикатів і борошна вищого гатунку за рецептом [23] 18 г закваски і 4 грами борошна.

Потім розкачали тісто у дві кульки і поклали у склянку об'ємом 200-250 см³, наповнену водою з температурою 35°C. Склянку поставили у термостат.

Час (хвилини) з моменту опускання кульок на поверхню води є підйомною силою напівфабрикату. Різниця в двох паралельних вимірюваннях не повинна перевищувати 2 хвилини.

Підйомна сила після підняття кульки повинна становити 18-25 хвилин для густої закваски і 25-35 хвилин для рідкої закваски [21].

Підйомну силу закваски визначали за методом спливання кульки. Кульки однакової маси різних проб тіста було поміщено в склянки з водою 35⁰ C. По часу спливання кулики визначають підйомну силу тіста (рис.3.10).

Результати дослідження занесені в таблицю 3.10



Рис. 3.10 –Визначення піднімальної сили тіста:

1. Тісто на основі закваски з винограду, що бродив 2 дні при кімнатній температурі
2. Тісто на основі закваски з винограду, що бродив при кімнатній температурі 4 дні. Відціджене сусло бродило 14 днів

3. Тісто на основі закваски з винограду, що бродив при кімнатній температурі 4 дні. Відцідили сусло і відправили у холодильник на 14 днів

Із результатами досліду можна ознайомитися у таблиці:

Таблиця 3.10

Результати дослідження підйомної сили закваски

Зразок тіста	Підйомна сила
закваска 1	77,5 хв
закваска 2	52,5 хв
закваска 3	35 хв

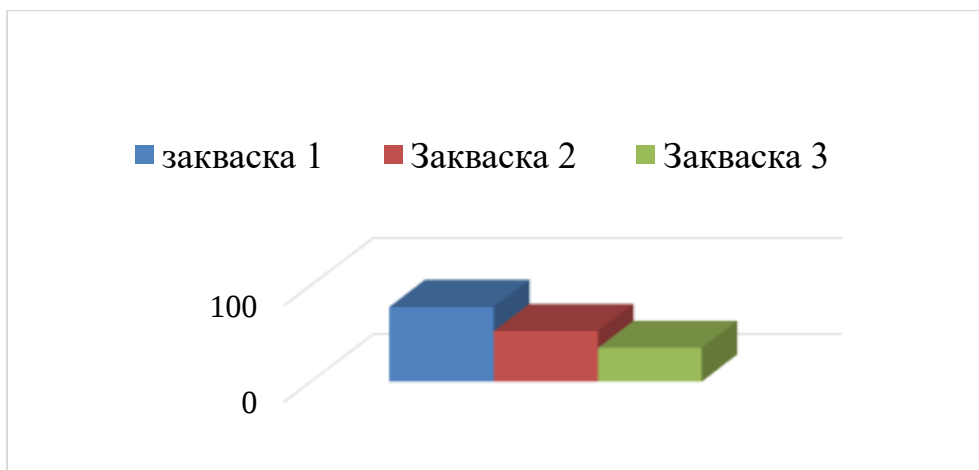


Рис. 3.11 Піднімальна сила заквасок

Густина свіжого тіста становить приблизно 1,4 г/мл. Під час процесу бродіння щільність тіста поступово зменшується, і коли вона стає меншою за 1 г/мл, кулька тіста піднімається на поверхню.

Отже, найкраще себе показала закваска №3 (рис. 3.11), час підняття кульки склав 35 хвилин.

3.2.4 Визначення вологості закваски

Показник масової частки води в продукті - один з найважливіших в оцінці якості продукції. Кількість води в продукті характеризує його біологічну цінність та стійкість при зберіганні та транспортуванні, придатність до подальшої переробки (біохімічні процеси), техніко-економічні показники (вологість нижче норми призводить до перевитрати сировини). В заквасках підвищеної вологості процес розмноження мікроорганізмів сповільнюється в результаті дефіциту поживних речовин. У густіших заквасках молочнокислі бактерії розвиваються інтенсивніше ніж дріжджі. Тобто, за допомогою вибору умов приготування закваски можна регулювати формування смаку та аромату хліба. Тому, визначення вологості житньої закваски один із головних параметрів приготування житньо-пшеничного хліба. Визначали вологість житніх заквасок спонтанного бродіння.

Вологість житньої закваски визначали експрес методом за допомогою приладу Чижової. Розрахунок проводили за формулою 2.2:

Обробка результатів

$$W_1 = [(6,42 - 2,87) / 5,00] * 100 = 71,0\%$$

$$W_2 = [(6,42 - 2,87) / 5,00] * 100 = 71,0\%$$

$$W_2 = [(6,41 - 2,86) / 5,00] * 100 = 71,0\%$$

3.2.4 Визначення титрованої кислотності

Оскільки в житньому борошні, окрім β -амілази, присутня активна α -амілаза, крохмаль під її впливом гідролізується до низькомолекулярних декстринів. Такі сполуки погіршують структуру м'якушки хліба, надаючи йому липкості. Проте у кислому середовищі α -амілаза інактивується. Тому технологічний процес виготовлення житніх і житньо-пшеничних сортів хліба передбачає використання заквасок, що підвищують кислотність тіста, завдяки чому поліпшується якість кінцевого продукту. Одним із ключових показників контролю в цьому процесі є визначення титрованої кислотності, яке є важливим параметром оцінки якості житньої закваски під час приготування житньо-пшеничного хліба. Титровану

кислотність закваски аналізували через добу після її оновлення (табл. 3.11).

Розрахунок проводили за формулою 2.3

Обробка результатів:

Кислотність житньої закваски:

$$X_1 = 2 * 2,1 * 1 = 4,2 \text{ град};$$

$$X_2 = 2 * 3,0 * 1 = 6,0 \text{ град};$$

$$X_3 = 2 * 4,5 * 1 = 9,0 \text{ град};$$

Таблиця 3.11

Зміни титрованої кислотності в процесі бродіння закваски

Тривалість бродіння	Титрована кислотність заквасок, град		
	1	2	3
Початок бродіння	2,2	2,2	2,4
Через 2 год бродіння	3,2	3,4	4,4
Через 4 год бродіння	4,6	5,2	6,4
Через 6 год бродіння	6,0	7,4	8,8
Через 12 год бродіння	7,0	9,2	11,0

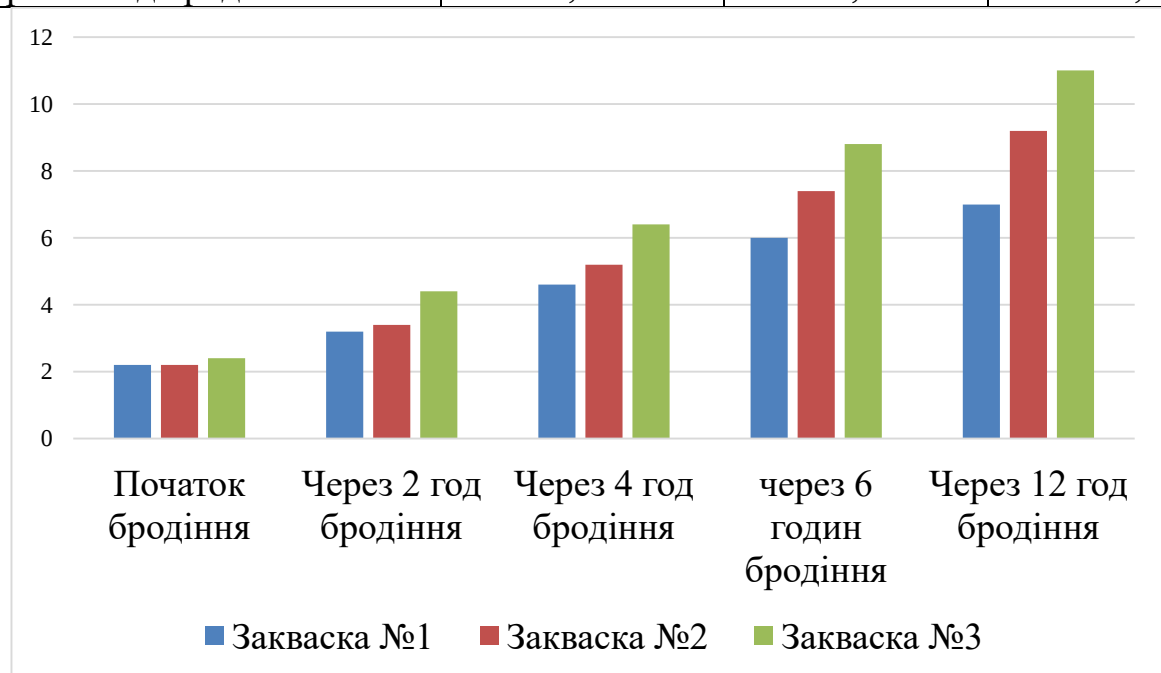


Рис. 3.12 Зміни титрованої кислотності у ході бродіння закваски

Отже, ми спостерігаємо наростання кислотності (рис. 3.12). Збільшення кислотності м'якушки відбувається при тривалішому бродінні виноградного сусла,

що сприятливо впливає на фізико-хімічні властивості, смакові характеристики хліба, а також подовжує термін його зберігання й уповільнює розвиток хвороботворної мікрофлори. Накопичення кислотності дозволяє обмежити активність α -амілази під час випікання хліба, скоротити період утворення декстринів під її впливом, що запобігає підвищенню липкості продукту.

Також було проведено перше повне оновлення закваски. В даних заквасках відсутнє сусло. Закваска була замішена на воді і борошні. Ми спостерігали зміну кислотності під час бродіння закваски.

3.2.5 Проведення пробної лабораторної випічки

Для проведення пробної лабораторної випічки було використано дану технологічну схему (табл. 3.12):

Таблиця 3.12

Технологічна схема «Хліб на заквасці із виноградного сусла»

Етап	Підпроцес	Тривалість / Умови	Особливості для Житнього Хліба
I. Активація Закваски	Стартер на суслі	6–12 годин (при 25–28 °C)	Виноградне сусло забезпечує потужний старт та унікальний смак.
II. Змішування Тіста	Змішування інгредієнтів	10–20 хвилин	Змішування активної закваски, житнього борошна, води та солі. Житнє тісто не вимагає довгого вимішування (не розвиває клейковину).
III. Бродіння	Основне бродіння (Ферментація)	1–3 години	Бродіння житнього тіста коротке і менш помітне, ніж пшеничного. Воно спрямоване на накопичення кислот для зміцнення тіста.
IV. Формування	Формування заготовки	5–10 хвилин	Житнє тісто дуже липке і не тримає форму, тому його часто відразу формують у відповідні форми для випікання.

Продовження табл.3.12

V. Вистоювання у Формі	Кінцеве вистоювання	30–90 хвилин	Вистоювання має бути точним; житнє тісто легко перекисає і "падає". Хліб вистоюється безпосередньо у формі для випікання.
VI. Випікання	Випікання в печі	40–60 хвилин (200–230 °C)	Житній хліб вимагає довшого випікання при помірній температурі.
VII. Охолодження	Стабілізація	1–2 години	Охолоджувати на решітці для запобігання відволоженню скоринки.

Форма хліба, колір і зовнішній вигляд скоринки, смак і запах визначалися органолептичними методами згідно з ДСТУ 46.004-99. Якість хліба визначали за фізико-хімічними показниками (вологість, кислотність та пористість). Вологість хліба визначали за ДСТУ 4587:2006, пористість хліба - за ДСТУ 4587:2006, кислотність - за прискореним методом ДСТУ 4583:2006. Коефіцієнт м'якушки та водопоглинання м'якушки вимірювали за методикою підручника [25].



Рис. 3.13 Щільність тіста у формах в залежності від закваски

Накопичення кислотності дає змогу гальмувати дію α -амілази при випіканні хліба, скорочувати період утворення під її впливом декстринів, що запобігає підвищенню липкості.

3.3. Визначення якості готових виробів

3.3.1. Проведення органолептичного аналізу випечених зразків

Органолептичні показники хліба та хлібобулочних виробів включають зовнішній вигляд, колір і стан скоринки, товщину м'якушки, стан м'якушки (борошно, пористість, еластичність і свіжість), аромат і смак [30].

Зовнішній вигляд хліба (рис. 3.14) визначають за допомогою візуального огляду. Для формового хліба виріб повинен відповідати формі, в якій його випікали, з дещо опуклою скоринкою. Батони можуть бути круглої, овальної або подовженої форми.

Колір скоринки повинен бути рівномірним, варіюючись від світло-золотистого до світло-коричневого або темно-коричневого з блиском, залежно від сорту хліба. Під час оцінки стану скоринки враховують її форму (опукла, пласка, увігнута) та особливості поверхні (гладка, нерівна, горбиста, випукла, потріскана). До великих тріщин належать ті, що цілком прорізають верхню скоринку в одному чи кількох напрямках і мають ширину понад 1 см.

Великі підриви визначаються як такі, що займають всю довжину однієї сторони форми або понад половину окружності батона. Ширина підриву для формового виробу має перевищувати 1 см, а для батона - 2 см.

Для аналізу кольору м'якушки зразок розрізають гострим ножом на дві рівні частини. М'якушка може бути білою, сірою, темною, коричневою, жовтуватою або сіруватою, а також важливо оцінити однорідність кольору по всій поверхні.

При розгляді пористості м'якушки звертають увагу на розмір пор (дрібні, середні, великі), їхнє рівномірне розташування (рівномірне, значно рівномірне або нерівномірне) та товщину стінок пор (тонкі, середні або товсті).

Еластичність м'якушки перевіряють легким натисканням пальцем на поверхню зрізу. Якщо після натискання м'якушка швидко повертається у початкове

положення, вона характеризується як дуже еластична. Щільну чи ущільнену м'якушку впізнають за тим, що вона лише злегка деформується під тиском. У разі, якщо після натискання залишаються заглиблення і структура не відновлюється, це свідчить про недостатню пружність.

Смак та аромат хліба визначають через дегустацію. Смак може бути нормальним, кислуватим, прісним або гірким. Аромат хліба іноді має незвичайні відтінки, які також беруться до уваги.



Рис. 3.14 Зовнішній вигляд готової продукції

Аналіз зовнішнього вигляду, тобто органолептичний аналіз представлено у таблиці 3.13:

Таблиця 3.13

Аналіз зовнішнього вигляду готової продукції

Хліб ина	Форма та об'єм	Скоринка	Особливості
1.	Найменший об'єм, трохи осівший, особливо з лівого боку.	Темна, має виражену тріщину на боковій поверхні та скоринці.	Найменший підйом. Бокові стінки злегка скошені або деформовані, що може свідчити про недостатню формостійкість тіста або неправильне вистоювання.
2.	Середній об'єм, добре формований. Верхівка має більш виражений підйом та характерний "гребінь".	Темно-коричнева, місцями має розрив скоринки у верхній частині (характерний "козилок").	Найбільш класична форма випічки у формі цеглини. Добре випечений.
3.	Найбільший об'єм. Найвища хлібина з усіх трьох, верхівка округла.	Світліша порівняно з хлібами 1 і 2. Має дещо менш інтенсивний колір скоринки.	Найкращий об'єм. На боковій стінці помітні вертикальні тріщини, що може бути ознакою занадто швидкого або недостатнього вистоювання перед випічкою.

Отже, хлібини №2 та №3 мають кращий об'єм, ніж хлібина №1. Хлібина №3 демонструє найкращий підйом, а №2 – найбільш рівномірну форму.

3.3.2 Визначення пористості м'якушки

Пористість м'якушки визначаємо за допомогою приладу Журавльової.

Розрахунок пористості проводили за формулою 2.10:

Пористість м'якушки:

$$П_1 = (1 - 53,49 / 1,26 * 108) * 100 = 61$$

$$П = (1 - 53,9 / 1,26 * 108) * 100 = 60,4$$

$$П = (1 - 52,08 / 1,26 * 108) * 100 = 62,0$$



Рис. 3.15 Пористість готової продукції залежно від закваски

Відповідно до рис.3.16 видно, що готова продукція має добру пористість, незалежно від закваски, яка використовувалася при випіканні.

Але, хліб під номером 3 має найкращий показник, що пов'язано із найкислотнішою закваскою.

3.3.3. Визначення кислотності м'якушки

Кислотність м'якушки визначали за допомогою методу титрування. Для цього зважували 5 г м'якушки, переносили її в чисту суху банку об'ємом 500 см³, після чого до мірної колби додавали 250 см³ води. Воду поступово вливали до м'якушки, ретельно розтираючи її до отримання однорідної консистенції. Колбу закривали пробкою і активно струшували протягом трьох хвилин, після чого суміш залишали для осідання на одну хвилину. Зверху відстояну рідину акуратно зливали через марлю, відбирали дві піпетки по 50 см³ кожна. До відібраної кількості додавали 2-3 краплі фенолфталеїну та титрували 0,1 моль/дм³ розчином NaOH до появи стійкого рожевого забарвлення протягом однієї хвилини.

Під час титрування використовували різні об'єми розчину NaOH залежно від зразків: для першого – 1,7 мл, для другого – 2,5 мл, для третього – 2,3 мл. Розрахунок кислотності проводили за формулою 2.9.

Результати визначення кислотності м'якушки

Зразок	Титрована кислотність, град
Хліб №1	5,0
Хліб №2	7,2
Хліб №3	9,4

Кислотність м'якушки більша з використанням закваски № 2 та № 3 (рис.3.16). Ці закваски позитивно впливає на фізико-хімічні властивості та смак хліба, продовжити термін зберігання і зупинити розвиток різної хвороботворної мікрофлори.

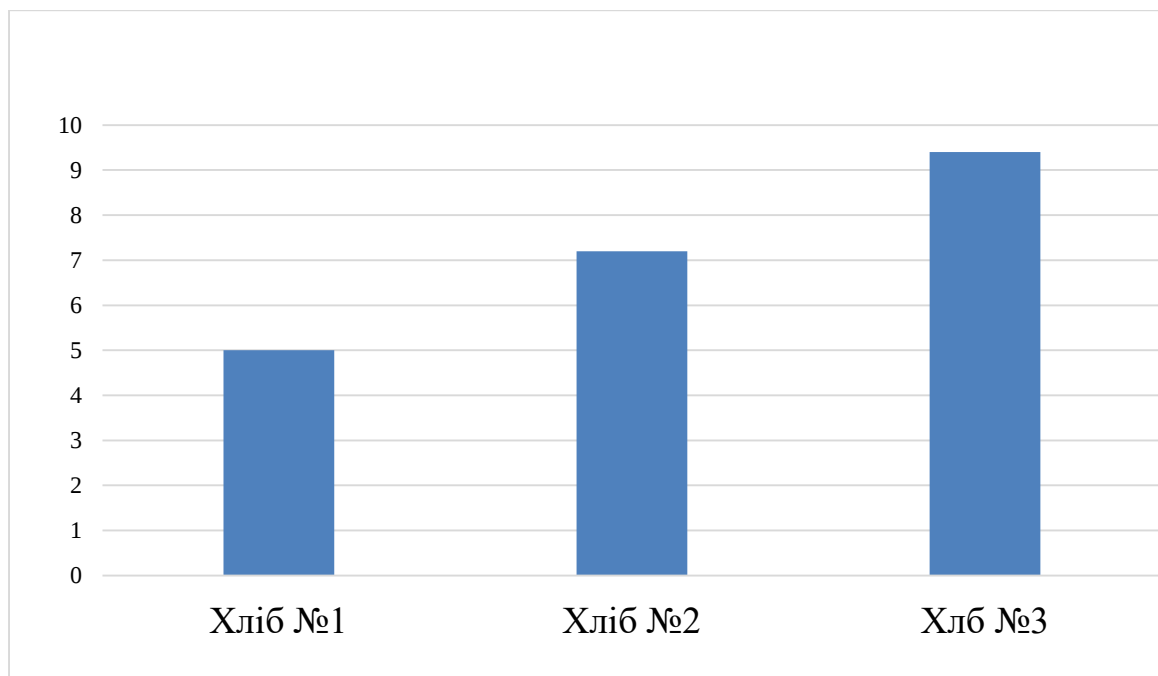


Рис. 3.16 Кислотність м'якушки

Отже, провівши детальний аналіз готових виробів, результати представлено в таблиці 3.15:

Таблиця 3.15

Показники якості готових виробів

	Зразок 1	Зразок 2	Зразок 3
Маса готового виробу, г	703	702	693
Упікання, %	9,42	9,37	9,23
Усихання, %	0,54	0,4	0,27
Вихід, %	145	149	148
Вологість м'якушки, %	49,7	48,3	47,9
Кислотність м'якушки, град	7,8	9,1	10,0
Пористість м'якушки, %	61,5	60,2	61,61
Крихкуватість м'якушки, %	12,4	7,6	14,1
К-ть води, яку поглинає м'якушка, %	322,9	325,1	412,5
Колір і стан поверхні	Гладка і рівна, з невеликими хвилястостями	Гладка і рівна, з невеликими хвилястостями	Гладка і рівна, з невеликими хвилястостями
Колір і стан м'якушки	Сіра, пориста	Сіра, дрібнопориста товстостінна	Сіра, дрібнопориста товстостінна
Смак	Злегка кислуватий смак, характерний для цього виду продукції	Злегка кислуватий смак, характерний для цього виду продукції	Злегка кислуватий смак, характерний для цього виду продукції
Запах	Властивий даному виду виробів без сторонніх запахів	Властивий даному виду виробів без сторонніх запахів	Властивий даному виду виробів без сторонніх запахів

Доповнення до таблиці 3.15: Зразок 1 – хліб випечений на заквасці, де виноградне сусло бродило 1 день; Зразок 2 – сусло бродило 4 днів, $t = 21^{\circ}\text{C}$; Зразок 3 – сусло бродило 14 днів, $t = +5^{\circ}$

3.4. Дослідження виноградного сусла на зберігання

Зберігання виноградного сусла (або концентрованого виноградного соку) поза сезоном для подальшого використання у виробництві хлібобулочних або ферментованих продуктів, зокрема як інгредієнта для закваски (наприклад, у формі закваски на виноградному суслі або для активації дріжджів), має значні технологічні та економічні перспективи.

1. Технологічні переваги та біологічна активність

1.1. Джерело природних дріжджів та цукрів

Виноградне сусло є природним джерелом ферментативно активної мікрофлори, переважно диких дріжджів (*Saccharomyces* та не-*Saccharomyces*).

- Стабілізація закваски: Використання сусла, особливо після його пастеризації та подальшого внесення чистих культур дріжджів, забезпечує стабільне та передбачуване середовище для їхнього розвитку.

- Живильне середовище: Висока концентрація глюкози та фруктози у суслі (або концентрованому суслі) є ідеальним джерелом енергії для ініціації та підтримки життєдіяльності дріжджів та молочнокислих бактерій у заквасці.

1.2. Покращення органолептичних властивостей

Внесення сусла у закваску або тісто збагачує кінцевий продукт:

- Смак та аромат: Сусло додає характерні фруктові, винні або квіткові нотки, роблячи хліб або інший ферментований продукт більш складним та привабливим для споживача.

- Колір: При використанні червоного сусла можна отримати хліб з більш насиченим кольором скоринки або м'якушки.

1.3. Збільшення біологічної цінності

Сусло містить мінеральні речовини, вітаміни групи В та, що особливо важливо, поліфенольні сполуки (антиоксиданти), які можуть переходити у кінцевий продукт, підвищуючи його функціональні властивості.

2. Способи та Перспективи Зберігання (Несезон)

Для забезпечення цілорічного використання сусла необхідно застосовувати методи консервації, що зберігають його цукровий склад і мікробіологічну чистоту:

Виходячи з інформації про зберігання виноградного сусла (особливо шляхом заморожування) та його подальше використання у заквасці, можна спрогнозувати наступну поведінку сусла після розморожування:

Отже, після розмороження сусло:

Зберігає хімічний склад (Живильне середовище)

- Цукровий склад: Хімічний склад сусла, зокрема висока концентрація глюкози та фруктози, залишиться практично незмінним після розморожування. Це забезпечить ідеальне джерело вуглеводів для швидкої активації та життєдіяльності дріжджів і молочнокислих бактерій (МКБ) у заквасці.

- Ароматичні та біологічні речовини: Заморожування є одним із найкращих методів, що максимально зберігає вітаміни, мінерали та поліфенольні сполуки, а також тонкі ароматичні компоненти сусла. Ці речовини ефективно перейдуть у закваску, збагачуючи її.

2. Вплив на мікрофлору (Ферментативна активність)

- Руйнування мікрофлори: Хоча заморожування зберігає хімічний склад, воно значно знижує життєздатність або повністю руйнує значну частину природної мікрофлори (диких дріжджів та МКБ), які були присутні у свіжому суслі. Кристали льоду пошкоджують клітинні стінки.

- Необхідність ініціації: Це означає, що розморожене сусло не зможе самостійно запустити активну ферментацію або слугувати надійною основою для спонтанної закваски.

- Функція: Після розморожування сусло виступатиме насамперед як стерильне або напівстерильне, але високопоживне середовище.

- Для традиційної закваски (Sourdough): Сусло буде використовуватися для освіження, підживлення або початкової активації вже існуючої культури дріжджів та МКБ.
- Для чистої культури: Сусло стане ідеальною основою для швидкого розмноження та підготовки комерційних або лабораторних штамів дріжджів перед їх внесенням у тісто.

3. Технологічні особливості використання

1. Повне розморожування: Сусло має бути повністю розморожене та доведене до робочої температури (зазвичай 25–30°C) перед внесенням у закваску, щоб уникнути шоку для мікроорганізмів.

2. Швидкість активації: Завдяки високому вмісту цукрів, активація дріжджів та МКБ у заквасці на розмороженому суслі відбуватиметься дуже швидко порівняно з активацією на звичайному борошні та воді.

3. Контроль pH: Сусло має більш кислий pH (завдяки органічним кислотам), що є сприятливим для МКБ. Це допоможе покращити кислотність і структуру закваски.

Пропонуємо ознайомитися із різноманітними методами зберігання у несезон винограду у таблиці 3.16:

Таблиця 3.16

Альтернативні способи зберігання

Спосіб зберігання	Опис та переваги
Концентрування (VCM)	Найпоширеніший метод. Вода видаляється (зазвичай під вакуумом), що підвищує вміст цукру (до 65-72 °Brix). Високий вміст цукру є природним консервантом , що дозволяє зберігати продукт при низьких температурах протягом тривалого часу.

Продовження табл. 3.16

Заморожування	Зберігання суслу у глибокій заморозці. Найкраще зберігає ароматичні та біологічно активні речовини , але є енергозатратним і вимагає постійного контролю температури.
Асептичне зберігання	Сусло пастеризується та герметично упаковується в асептичні мішки (bag-in-box) або резервуари. Це забезпечує тривале зберігання при кімнатній температурі без ризику мікробіологічного забруднення.

3. Економічне та Стратегічне Обґрунтування

- **Раціоналізація сировини:** Зберігання сусла дозволяє оптимально використовувати сезонний урожай та переробні потужності, уникаючи простоїв у несезон.
- **Цінова стабільність:** Забезпечує постачання сировини за фіксованою (сезонною) ціною протягом усього року, захищаючи виробництво від коливань ринкової вартості свіжого винограду.
- **Диверсифікація продукції:** Створює можливість для розробки нової лінійки функціональної продукції (наприклад, хліб із зниженим глікемічним індексом за рахунок фруктози та харчових волокон), що підвищує конкурентоспроможність підприємства.

Було проведено дослідження, де сусло зберігалось у морозильні камері протягом року, до наступного сезону. Дані мікробіологічного дослідження наведені на рисунку 3.17:

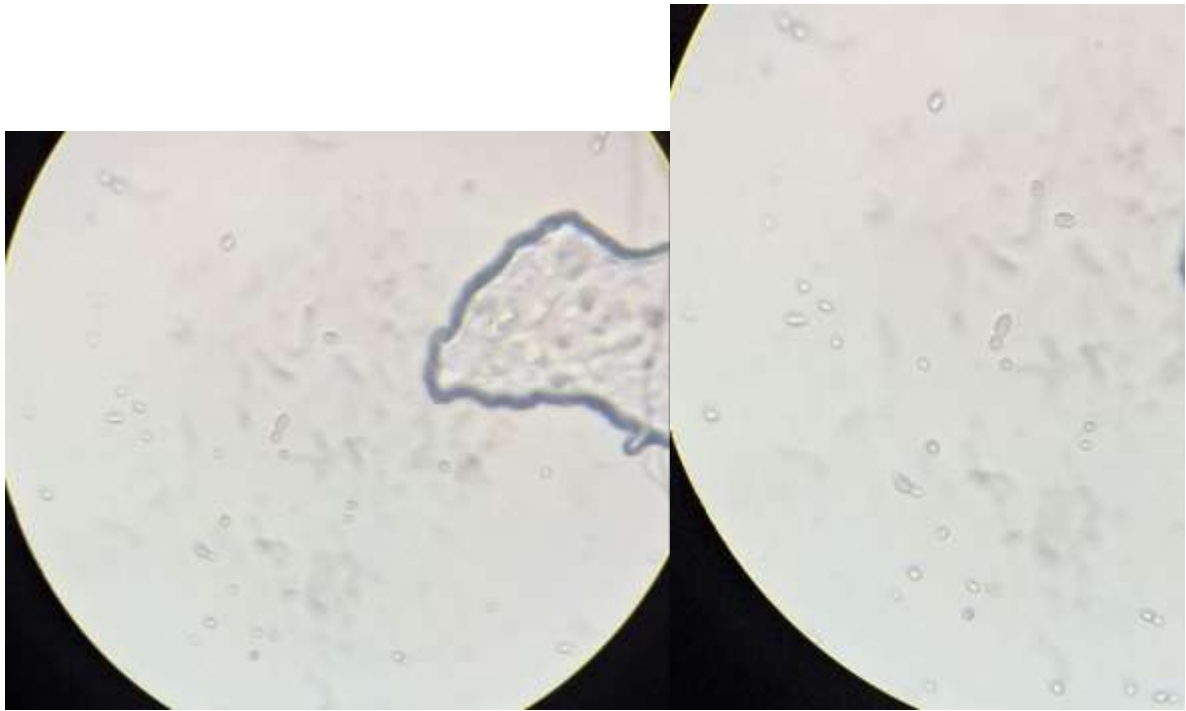


Рис. 3.17 Мікробіологічний огляд суслу після зберігання

Знімок мікроскопії, містить мікроорганізми, які виглядають як дріжджі:

Форма та Розмір: Видно численні овальні або яйцеподібні клітини різного розміру, що характерно для більшості видів дріжджів, зокрема *Saccharomyces*.

Брунькування (початкове): На деяких клітинах чітко видно процес брунькування (невелика дочірня клітина, що відбруньковується від материнської). Це єдиний спосіб розмноження дріжджів, що спостерігається на знімку. Це вказує на те, що клітини, які видно на знімку, живі та активні.

Відсутність інших мікроорганізмів: На знімку не спостерігається великої кількості бактерій (які мали б форму паличок чи коків) чи пліснявих грибів. Це говорить про відносну чистоту культури або про те, що дріжджі домінують.

Висновок мікробіологічного аналізу: у суслі присутня активна дріжджова мікрофлора. Виноградне сушло, яке було заморожене протягом року, має високі шанси зберегти життєздатність дріжджів.

Кріоконсервація: Заморожування – це стандартний лабораторний метод довготривалого зберігання мікроорганізмів. Ультранизькі температури припиняють метаболізм, але не обов'язково вбивають клітини.

Смертність: Частина дріжджів, ймовірно, загинула від кристалів льоду, але значна частина, особливо при повільному заморожуванні в середовищі, багатому на цукри (як виноградне сусло), залишилася життєздатною. Той факт, що на мікроскопії видно брунькування, підтверджує, що при розморожуванні дріжджі активувалися.

Можливість створення активної закваски – абсолютно можливо зробити активну закваску для випікання хліба на основі даного виноградного сусла.

Виноградне сусло (навіть після заморожування), змішане з житнім або пшеничним борошном, є ідеальним стартовим середовищем (як ми обговорювали раніше): присутність активних диких дріжджів забезпечить швидкий старт спиртового бродіння і підйом.

Поживні речовини (Сусло): Високий вміст цукрів у суслі забезпечить дріжджі та молочнокислі бактерії (МКБ) необхідним харчуванням.

Кислотність: Початкова кислотність сусла та швидке бродіння створять сприятливе кисле середовище для заселення та домінування молочнокислих бактерій із борошна.

Таким чином, зберігання виноградного сусла (особливо у концентрованій формі) протягом несезону є технологічно виправданим та економічно вигідним рішенням, що значно розширює можливості хлібопекарської та ферментаційної галузей. Розморожене виноградне сусло поведе себе як високоякісний, чистий та поживний активатор.

Висновки до розділу 3

Дослідження підтвердило значний технологічний потенціал використання виноградного сусла як функціонального інокуляту при виведенні житніх заквасок спонтанного бродіння. Виноградне сусло, будучи багатим джерелом рутину (вітаміну Р) та аскорбінової кислоти, забезпечує потужні антиоксидантні властивості, про що свідчить зменшення пероксидного числа, яке є ключовим критерієм окиснення жирів і псування продукції. Ці вітаміни також необхідні для життєдіяльності дріжджів та молочнокислих бактерій (МКБ).

Завдяки активній ферментації, ініційованій мікрофлорою (оціненій мікроскопічним контролем), спостерігається бажане наростання кислотності закваски. Збільшення кислотності є критично важливим для поліпшення фізико-хімічних та смакових характеристик хліба, подовження терміну його зберігання за рахунок уповільнення розвитку патогенної мікрофлори, а також для обмеження активності α -амілази, що запобігає липкості м'якушки. Навіть після першого повного оновлення закваски без сусли (із використанням лише води та борошна), ініційована кислотність зберігала позитивну динаміку, що свідчить про стабілізацію якісного складу мікроорганізмів.

ВИСНОВКИ ТА ПРОПОЗИЦІЇ

Розробка технологій дієтичних, лікувально-профілактичних та спеціальних харчових продуктів є актуальною та доцільною, особливо у зв'язку з необхідністю вдосконалення системи харчування населення.

Забезпечення населення якісним хлібом з високою біологічною цінністю завжди було актуальним питанням, але в сучасних економічних умовах це питання набуло особливого значення.

Перероблена плодоовочева продукція широко також використовується у хлібопеченні як джерело вітамінів, мінеральних речовин, органічних кислот та інших біологічно активних речовин. В інших країнах впроваджено в практику технології додавання соків і пюре зі слив, яблук, обліпихи, моркви, томатів, буряка, топінамбура, кабачків, капусти, патисонів, винограду, пастернаку і шпинату тощо.

Використання нетрадиційної сировини у великих кількостях знижує технічні характеристики напівфабрикату. Тому для компенсації негативного впливу нетрадиційної сировини при виробництві хлібобулочних виробів необхідно використовувати харчові добавки.

Проведене дослідження дозволило визначити важливе значення виноградного суслу в процесі бродіння заквасок. За рахунок наявності в ньому бактерій відбулося формування заквасок спонтанного бродіння і, як наслідок, було одержано пористі готові вироби, що мали приємний аромат та смак.

В результаті проведеної роботи вперше проведена порівняльна характеристика органолептичних, фізико-хімічних та хімічних показників контрольного виробу та виробів з використанням житніх заквасок на виноградному суслі. Було значно скорочено час виведення закваски спонтанного бродіння за рахунок використання виноградного сусла. Повністю готова закваска до скоживання через 12 годин бродіння.

Найбільшу силу має закваска, виготовлена при температурі +4С. Мікробіологічний аналіз показав, що у цій заквасці ефективно розвинулися молочнокислі палички, вона найшвидше набирала кислотність, що позитивно впливає на інактивацію α -амілази.

2) Науково обґрунтовано та експериментально підтверджено доцільність застосування їх у виробництві нових сортів хліба з пшеничного, суміші житнього та пшеничного борошна.

Встановлено позитивний вплив суслу, отриманого з вичавлювання винограду сорту «Ізабелла», на підйомну силу хліба, обумовлений впливом його компонентів на дріжджові клітини, що призводить до покращення показників якості хлібобулочних виробів. Показано можливість та обґрунтовано ефективність застосування його у вигляді компонента живильної суміші.

3) В перспективі плануємо обґрунтувати можливість використання виноградного суслу у вигляді компонента живильної суміші для збагачення заквасок і готових виробів мікро- макроелементами винограду. Тобто, отримати продукт з оздоровчо-профілактичними властивостями.

Було проведено контроль сировини, а саме:

- Визначили вміст рутину (від 67 мкг до 73 мкг);
- Вміст аскорбінової кислоти (від 0,88 до 1 г);
- Пероксидного числа (1,86 ммоль/кг);
- Дослідження на збереження властивостей у результаті зберігання

Контроль закваски, а саме:

- Органолептичний контроль
- Мікробіологічний контроль
- Визначення піднімальної сили
- Проведення пробної лабораторної випічки

Контроль готової продукції, а саме:

- Органолептичний аналіз
- Визначення пористості
- Визначення кислотності

Перевірили, як довго можна зберегти заморожене і не заморожене виноградне сусло і як швидко приготується закваска. Отже, найкращі показники мала закваска через 12 годин бродіння.

Впровадження технології житнього хліба з використанням виноградного суслу дозволить підприємству з виробництва хлібобулочних виробів розширити асортимент житнього хліба та виробляти його на малих підприємствах та в пекарнях. Це розширить сегмент житнього хліба в загальному асортименті хлібобулочних виробів.

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ЛІТЕРАТУРНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Ауерман Л.Я. Технологія хлібопекарського виробництва: підручник. 9-те вид., перероб. і доп.; за заг. редакцією Л.І. Пучкової. СПб.: «Професія», 2002. 416 с.
2. Вишневецька О.В. Харчова промисловість України: тенденції, проблеми, перспективи. К.: АграрМедіа Груп, 2013. - 175 с. 2. Свідло К. В. Методологія і організація наукових досліджень в харчовій галузі: підручник для студ. вищих навч. закладів / К. В. Свідло, Т. А. Лазарева, Л. О. Бачієва; Укр. інж.-пед. акад. Х. : Світ книг, 2013. 225 с
3. Глушко М. Походження та джерела вчиненого хліба в українців (культурно-генетичний аспект). *Народознавчі зошити*. 2012. №1. С. 3-18.
4. Демчук А.П. Досвід створення білкових композицій для підвищення біологічної цінності. Підручник. 3-тє вид., перераб. і доп. Київ: «ДеЛі принт», 2005. 239 с.
5. Дробот В.І. Використання закваски спонтанного бродіння при виробництві житньо - пшеничного хліба. *Наук. пр. Нац. ун-ту харч. технологій*. 2016, № 1. С. 180–184.
6. Дробот В.І. Використання нетрадиційної сировини в хлібопекарській промисловості. Київ: «Урожай», 1988. 151 с.
7. Дробот В.І. Підвищення якості хлібобулочних виробів. Підручник. Київ: Видавництво «Техніка». 1984. 190 с.
8. Дробот В.І. Шляхи інтенсифікації дозрівання тіста. *Наукові праці ОДАХТ*. 2007. Вип. 30, Т. 2. С. 170–172.
9. Дробот В.І., Сильчук Т.А. Використання закваски спонтанного бродіння при виробництві житньо-пшеничного хліба. *Наукові праці Національного університету харчових технологій*. 2016. № 22(1). С. 180-184.
10. Дробот В.І. Технологія хлібопекарського виробництва. Київ: «Логос», 2002. С. 217-227.
11. Дробот В.І. Технологія хлібопекарського виробництва: Підруч. для учнів

проф.. техн.. навч. закл. Київ: «Техніка», 2006. 408 с.

12. Дудкін М.С. Новий напрямок покращення якості продуктів (огляд). *Харчова промисловість*. 1988. №5, С. 45 – 47.

13. Дудкін М.С. Харчові волокна та нові продукти харчування. *Питання харчування*. 1998. № 2. С. 35.

14. Дудкін М.С. Нові продукти харчування. Київ: «Наука», 1998. 304 с.

15. Закревський В.В. Безпека харчових продуктів та біологічно-активних добавок до їжі. СПб: ГІОРД, 2004. 280 с.

16. Ільїна О. Харчові волокна – найважливіший компонент хлібобулочних та кондитерських виробів. *Хлібопродукти*. 2002. № 9. С. 24 – 26.

17. Дробот В. І. Технологія хлібопекарського виробництва / Підручник для студентів вищих навчальних закладів. Київ: Логос, 2002. 364 с.

18. Пиріг Т.П., Антонюк М.М., Скроцька О.І., Кітель Н.Ф. Харчова біотехнологія: підручник К.: Видавництво Ліра-К, 2016. – 408 с.

19. Кантре В.М. Розвиток харчових підприємств у сучасних умовах. *Харчова промисловість*. 2004, № 4, С. 6 – 10.

20. Капрельянц Л.В. Білкові продукти з нетрадиційної рослинної сировини. *Хлібопродукти*. 1992, № 5, С. 40.

21. Лебеденко, Т.Є. Хмелеві екстракти в технології хлібопечення. Особливості процесу їх отримання [Текст] / Т.Є. Лебеденко, Н.Ю. Соколова // Хімія, біо- і нанотехнології, екологія і економіка у харчовій і косметичній промисловості: III Міжнар. наук.-практ. конф., 15–16 октября 2015 г. / редкол.: Л.Л. ТОВАЖНЯНСЬКИЙ . Х., 2015. С. 274-275

22. Лебеденко, Т. Є., Кожевнікова В.О., Соколова Н.Ю. Удосконалення процесу активації дріжджів шляхом використання фітодобавок [Текст] // Харчова наука і технологія. 2015. (Стаття у фаховому виданні України, яке включено до міжнародних наукометричних баз даних: BASE, WorldCat, CiteFactor, OAJI, ResearchBib, CrossRef, Ulrich's Web). Електронний ресурс, режим доступу: https://foodplus.in.ua/composition-calorie/grapes-american-berry.html#google_vignette

23. Михонік Л.А., Гетьман І.А., Бела Н.А., Богдан Г.С. Показники якості

заквасок спонтанного бродіння з борошна круп'яних культур в процесі низькотемпературного консервування. *Продовольчі ресурси*, 2018, № 11. С. 116–122.

24. Науменко О.В., Гетьман І.А., Королюк К.Є., Лук'янчук І.В. Особливості використання заквасок спонтанного бродіння в хлібопеченні. *Продовольчі ресурси*. 2023. № 11(21), С. 112–121.

25. Письмовий В. Хлібобулочні вироби підвищеної харчової цінності на основі пектинових сумішей. *Хлібопродукти*, 2006, № 10, С.42 – 43.

26. Практикум з технології хліба, кондитерських та макаронних виробів (технологія хлібобулочних виробів). Київ: «Колос», 2006, 215 с.

27. Пучкова Л.І. Лабораторний практикум з технології хлібопекарського виробництва. СПб.: ГІОРД, 2004. 264 с.

28. Пучкова Л.І. Лабораторний практикум з технології виробництва. Київ: «Легка та харчова промисловість», 1992. 232 с.

29. Пшенишнюк Г.Ф., Демченко А.Б., Ковпак Ю.С. Покращення якості житньо-пшеничних виробів на житніх заквасках спонтанного бродіння. *Харчова наука і технологія*, 2012, № 1(18). С. 82-84.

30. Пшенишнюк Г.Ф. Вплив житніх заквасок спонтанного бродіння на кінетику кислотонакопичення в тісті та якість хліба. *Харчова наука і технологія*. 2011. № 1 (14). С. 43–46.

31. Пшенишнюк Г.Ф. Закваски спонтанного бродіння в технології житнього хліба. *Наукові праці ОНАХТ*. 2011. Вип. 40, т. 1. С. 141–145.

32. Пшенишнюк Г.Ф., Ковпак Ю.С. Вплив житніх заквасок спонтанного бродіння на кінетику кислотонакопичення в тісті та якість хліба. *Харчова наука і технологія*. 2011. № 1(14). С. 43–46.

33. Сильчук Т.А. Дослідження біотехнологічних властивостей тістових напівфабрикатів. *Наукові праці НУХТ*. 2017, Т. 23, № 1. С. 211–215.

34. Сирохман І.В. Товарознавство продовольчих товарів: Підручник. Київ: «Лібра», 2005. 368 с.

35. Хлібобулочні вироби. Методи аналізу. Київ: «Видавництво стандартів»,

2006, 107 с.

36. Циганова Т. Хліб для людей, які страждають на ожиріння.
Хлібопродукти. 2006. №11. С.34 – 35.

37. Чуриліна, Н. С. Нетрадиційна сировина в хлібопекарському виробництві.
Хлібопродукти. 2004, № 9, С.26.

ДОДАТКИ

Додаток А





Звіт подібності

Метадані

Назва організації

National University "Chernihiv Collegium"

Заголовок

Технологія виведення житніх заквасок спонтанного бродіння з використанням виноградного суслу

Автор

Науковий керівник / Експерт

Світлана Михайлівна Дуцай О. М. Савченко

Надсилає

National University "Chernihiv Collegium"

Обсяг знайдених подібностей

Коефіцієнт подібності визначає, який відсоток тексту по відношенню до загального обсягу тексту було знайдено в різних джерелах. Зверніть увагу, що високі значення коефіцієнта не автоматично означають плагіат. Звіт має аналізувати компетентна / уповноважена особа.



25

Довжина фраз для коефіцієнта подібності 2



14195

Кількість слів



108221

Кількість символів

Тривога

У цьому розділі ви знайдете інформацію щодо текстових спотворень. Ці спотворення в тексті можуть говорити про МОЖЛИВІ маніпуляції в тексті. Спотворення в тексті можуть мати навмисний характер, але частіше характер технічних помилок при конвертації документа та його збереженні, тому ми рекомендуємо вам підходити до аналізу цього модуля [відповідально](#). У разі виникнення запитань, просимо звертатися до нашої служби підтримки.

Заміна букв		33
Інтервали		0
Мікропробіли		0
Білі знаки		0
Парафрази (SmartMarks)		113

Джерела

Нижче наведений список джерел. В цьому списку є джерела із різних баз даних. Колір тексту означає в якому джерелі він був знайдений. Ці джерела і значення Коефіцієнту Подібності не відображають прямого плагіату. Необхідно відкрити кожне джерело і проаналізувати зміст і правильність оформлення джерела.

10 найдовших фраз

Колір тексту

ПОРЯДКОВИЙ НОМЕР	НАЗВА ТА АДРЕСА ДЖЕРЕЛА URL (НАЗВА БАЗИ)	КІЛЬКІСТЬ ІДЕНТИЧНИХ СЛІВ (ФРАГМЕНТІВ)
1	Розробка технології хлібобулочних виробів з використанням плодів журдадзени та цедри плодів цитрусових 9/1/2021 National University Chernihiv Politechnika (NUCP) 2 (Дипломні роботи)	178 1.25 %
2	Розробка технології хлібобулочних виробів з використанням плодів журдадзени та цедри плодів цитрусових 9/1/2021 National University Chernihiv Politechnika (NUCP) 2 (Дипломні роботи)	118 0.83 %

3	Розробка технології хлібобулочних виробів з використанням плодів журалки та цедри плодів цитрусових 9/1/2021 National University Chernihiv Politechnika (NUCP) 2 (Дипломні роботи)	106 0.75 %
4	РОЗРОБКА ТЕХНОЛОГІЇ ХЛІБА ПШЕНИЧНОГО, ЗАБАГАЧЕНОГО НАСІННЯМ ГАРЕБУЗОВИХ КУЛЬТУР 9/1/2021 National University Chernihiv Politechnika (NUCP) 2 (Дипломні роботи)	103 0.73 %
5	«Дослідження впливу заварки швидкого бродіння з додаванням яблучного соку на технологію виготовлення та якість житньо-пшеничного хліба» 12/18/2019 National University Chernihiv Politechnika (NUCP) 2 (Дипломні роботи)	101 0.71 %
6	https://foodtechnology.pro/tehnologiya-hliba-makaronnih-kondite/tehnologiya-virobnitstva-hliba/hliboekarski-vlastivosti-zhitozoo-barashna	48 0.34 %
7	Удосконалення дробного печиво-бісового печива з додаванням плодово-овочевих місця 1/10/2024 National University "Chernihiv Collegium" (National University "Chernihiv Collegium")	47 0.33 %
8	https://foodtechnology.pro/tehnologiya-hliba-makaronnih-kondite/tehnologiya-virobnitstva-hliba/hliboekarski-vlastivosti-zhitozoo-barashna	47 0.33 %
9	«Дослідження впливу заварки швидкого бродіння з додаванням яблучного соку на технологію виготовлення та якість житньо-пшеничного хліба» 12/18/2019 National University Chernihiv Politechnika (NUCP) 2 (Дипломні роботи)	45 0.32 %
10	CNUT/ Біомімія_Методичні_вказівки_до_виконання_лабораторних_робіт_для_студентів_напряму_підготовки_8.0517.pdf 8/28/2017 National University Chernihiv Politechnika (NUCP) course papers (Deanery)	44 0.31 %

з бази даних RefBooks (0.53 %)

порядковий номер	заголовок	кількість едітичних слів (фрагментів)
джерело: Paparty		
1	THE STUDY OF INFLUENCE OF OAT FLOUR AND APPLESAUCE ADDITIVES ON THE BISCUIT PRODUCTION TECHNOLOGY Олена Моторко, Наталія Будзьська Наталія Денисова;	27 (2) 0.19 %
2	TECHNOLOGY OF MANUFACTURING RYE AND WHEAT SOURDOUGH BREAD WITH THE USE OF BASIL Савченко Олесь Миколайович, Калініченко Юлія Дмитрівна;	23 (2) 0.16 %
3	POWDER FROM THE SCHROT OF BERRIES OF KALINA IN THE TECHNOLOGY OF PRODUCTION OF WHEAT BREAD Сива Ольга Іллівна, Савченко Олесь Миколайович, Журак Ірина Миколайівна, Дорошук Марина Володимирівна;	20 (1) 0.14 %
4	THE USE FERMENTED APPLE JUICE IN THE MANUFACTURING TECHNOLOGY OF RYE-WHEAT BREAD Денисова Наталія Миколайівна, Будзьська Наталія Павлівна, Савченко Аліна Василівна;	5 (1) 0.04 %

з домашньої бази даних (1.27 %)

порядковий номер	заголовок	кількість едітичних слів (фрагментів)

5	Розробка технології ковбасок для запікання підвищеної харчової цінності 1/8/2024 National University "Chernihiv Collegium" (National University "Chernihiv Collegium")	100 (7) 0.70 %
6	Удосконалення здобного пісочного печива з додаванням плодово-овочевих міксів 1/10/2024 National University "Chernihiv Collegium" (National University "Chernihiv Collegium")	80 (3) 0.56 %
з програми обміну базами даних (10.18 %)		
порядковий номер	заголовок	кількість цитованих слів (фрагментів)
7	Розробка технології хлібобулочних виробів з використанням плодів журзавини та цедри плодів цитрусових 9/1/2021 National University Chernihiv Polytechnika (NUCP) 2 (Дипломні роботи)	693 (22) 4.88 %
8	«Дослідження впливу закваски швидкого бродіння з додаванням яблучного сидру на технологію виготовлення та якість житнього-пшеничного хліба» 12/18/2019 National University Chernihiv Polytechnika (NUCP) 2 (Дипломні роботи)	372 (17) 2.62 %
9	РОЗРОБКА ТЕХНОЛОГІЇ ХЛІБА ПШЕНИЧНОГО, ЗБАГАЧЕНОГО НАСІННЯМ ГАРБУЗОВИХ КУЛЬТУР 9/1/2021 National University Chernihiv Polytechnika (NUCP) 2 (Дипломні роботи)	174 (6) 1.23 %
10	CNUT/ Біохімія_Методичні_вказівки_до_виконання_лабораторних_робіт_для_студентів_напряму_підготовки_6.0517.pdf 8/28/2017 National University Chernihiv Polytechnika (NUCP) список рефератів (Deanery)	59 (2) 0.42 %
11	Розробка технології хліба пшеничного, збагаченого порошком капусти 9/1/2021 National University Chernihiv Polytechnika (NUCP) 2 (Дипломні роботи)	56 (4) 0.39 %
12	181_Bohdan_Oksana_Volodymyrivna_Kam Pod_2025 2/16/2025 National University of Food Technologies (Кафедра технології хлібопекарських і кондитерських виробів)	28 (2) 0.18 %
13	181_Zaderylova_Tetiana_Viktorivna_Kam Pod_2025 2/13/2025 National University of Food Technologies (Кафедра технології хлібопекарських і кондитерських виробів)	25 (2) 0.18 %
14	«Розробка технології житнього-пшеничного хліба на заквасках спонтанного бродіння з додаванням базиліку» 12/18/2019 National University Chernihiv Polytechnika (NUCP) 2 (Дипломні роботи)	22 (3) 0.15 %
15	Сметанко Б.О_Керівник_КалинаВС.docx 12/2/2021 Dnipro State Agrarian and Economic University (Dnipro State Agrarian and Economic University)	13 (1) 0.09 %
16	181д_Грановський Д.С._кер.Геть Я.В. 6/5/2024 Dnipro State Agrarian and Economic University (Відділ внутрішнього аудиту і контролю якості освітньої діяльності)	5 (1) 0.04 %
з Інтернету (3.03 %)		
порядковий номер	джерело url	кількість цитованих слів (фрагментів)

17	https://foodtechnology.pro/tehnologiya-hliba-makaronnih-konditertehnologiya-virobnitstva-hliba/hlibopiekarski-vlastivosti-zhittopoc-boroshna	297 (13) 2.09 %
18	https://kc.cnu.edu.ua/wp-content/uploads/sites/11/2021/02/Chemical-technology-of-food-productsLectures4.pdf	118 (4) 0.83 %
19	https://www.seadclinic.ks.ua/news/vitaminoterapiya-znachennya-ta-vykorystannya-v-medychnij-praktytsi.html	15 (2) 0.11 %

Список прийнятих фрагментів (немає прийнятих фрагментів)

ПОРЯДКОВИЙ НОМЕР	ЗМІСТ	КІЛЬКІСТЬ ОДИНОВИХ СЛІВ (ФРАГМЕНТІВ)
------------------	-------	--------------------------------------