

**Національний університет «Чернігівський колегіум»
імені Т.Г. Шевченка**

Природничо-математичний факультет
Кафедра хімії, технологій та фармації

Кваліфікаційна робота

освітній ступінь: магістр

на тему:

Удосконалення технології приготування пивного затору з використанням
шроту зародків пшениці в якості несолодженої сировини

Виконав

Студент 2 курсу, групи б8

спеціальності 181 Харчові технології

Тищенко Анатолій Андрійович

Керівник:

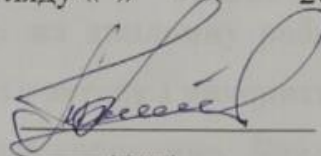
к.т.н, доцент

_____ Лапицька Н. В.

Чернігів – 2024

Роботу подано до розгляду «09» 01 2024 року.

Студент


(підпис)

Тищенко А. А.

(прізвище та ініціали)

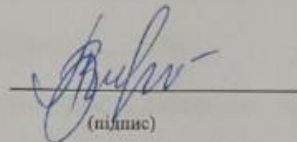
Керівник


(підпис)

Лапицька Н. В.

(прізвище та ініціали)

Рецензент

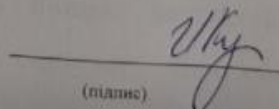

(підпис)

Тамарник В. В.

(прізвище та ініціали)

Кваліфікаційну роботу розглянуто на засіданні кафедри хімії, технологій та фармації. Протокол № 8 від «10» січня 2024 року.
Студент допускається до захисту даної роботи в екзаменаційній комісії.

Завідувач кафедри


(підпис)

Курмакова І. М.

(прізвище та ініціали)

РЕФЕРАТ

Тищенко А. А. на дипломну роботу: «Удосконалення технології приготування пивного затору з використанням шроту зародків пшениці в якості несолодженої сировини». Кваліфікаційна робота магістра на правах рукопису.

Кваліфікаційна робота на здобуття ступеня магістра за спеціальністю 181 Харчові технології – Національний університет Чернігівський колегіум імені Т.Г. Шевченка, Чернігів, 2024.

Робота присвячена дослідженню впливу несолодженої сировини зі значною ферментативною активністю на фізико-хімічні показники сусла із солоду зниженої і нормальної якості; дослідження показників якості дробини з метою оцінки підвищення вмісту поживних речовин у вторинній продукції, і дії на найважливіші процеси при затиранні: швидкість фільтрування, час оцукрення, зміни екстрактивності сусла та ін.

У результаті літературного огляду відзначили необхідність дослідження нетрадиційної сировини з оцукрювальною і ферментативною здатністю, та високим вмістом поживних речовин та стан ринку пива в Україні.

Встановлено, що додавання шроту до засипу із солоду зниженої якості інтенсифікує процес оцукрення на 44%, а до засипу із солоду нормальної якості – процес подовжується на 10%. Проте таке значення не значно вплине на процес затирання, адже кількість шроту для порівняння становила 30%.

Також виявлено, що при використанні шроту в засипі із солоду зі зниженої якості краще використовувати фільтр-прес. Слід враховувати високу вологопоглинальну здатність шроту зародків пшениці, оскільки це може бути причиною зниження виходу екстракту у варильному відділенні.

Дипломна робота складається із 90 сторінок, 12 рисунків і 18 таблиць, користувалися 28 джерелами.

Ключові слова: пивний затор, лабораторне сусло, шрот зародків пшениці, несолоджена сировина, пиво світле, солод зниженої якості, солод нормальної якості.

ЗМІСТ

ВСТУП.....	6
РОЗДІЛ 1. ВИВЧЕННЯ РОЛІ СИРОВИНИ ПРИ ВИРОБНИЦТВІ СВІТЛОГО ПИВА. ЗНАЧЕННЯ НЕСОЛОДЖЕНОЇ СИРОВИНИ.....	9
1.1 Дослідження ринку пива України.....	9
1.2 Формування якості світлого пива та роль всіх видів сировини в цьому процесі.....	11
1.3 Нетрадиційні види сировини, що застосовуються в пивоварінні.....	16
1.4 Шрот зародків пшениці – перспективна сировина для технологічного процесу виробництва світлого пива.....	23
Висновки за розділом 1.....	26
РОЗДІЛ 2. ХАРАКТЕРИСТИКА СИРОВИНИ ТА МЕТОДИ ДОСЛІДЖЕННЯ.....	27
2.1 Об’єкт, матеріали досліджень та планування проведення експерименту.....	27
2.2 Методи дослідження показників якості сировини, напівфабрикатів і готової продукції.....	29
2.3 Обґрунтування раціональних дозувань та способу внесення шроту зародків пшениці до затору.....	37
Висновки за розділом 2.....	40
РОЗДІЛ 3. ЕКСПЕРИМЕНТАЛЬНА ЧАСТИНА. Дослідження впливу шроту зародків пшениці на процес затирання.....	41
3.1 Вивчення показників якості сировини.....	41
3.2 Приготування затору, показники якості лабораторного сусла і побічних продуктів виробництва.....	49
Висновки за розділом 3.....	61
РОЗДІЛ 4. РОЗРОБКА НОРМАТИВНОЇ ДОКУМЕНТАЦІЇ.....	63

4.1 Розробка принципів НАССР для виробництва пива з додаванням шроту зародків пшениці.....	63
4.2 Розробка технологічної інструкції.....	74
Висновки за розділом 4.....	78
РОЗДІЛ 5. ЗДІЙСНЕННЯ ТЕХНОХІМІЧНОГО КОНТРОЛЮ ПРОЦЕСУ ЗАТИРАННЯ ЗА ВИКОРИСТАННЯ ШРОТУ ЗАРОДКІВ ПШЕНИЦІ ЯК НЕСОЛОДЖЕНОЇ СИРОВИНИ.....	79
Висновки за розділом 5.....	83
ЗАГАЛЬНІ ВИСНОВКИ.....	84
СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ.....	85
ДОДАТКИ.....	88
Апробація результатів роботи.....	89

ВСТУП

Актуальність теми кваліфікаційної роботи полягає у пошуку альтернативної несолодженої сировини для виробництва світлого пива. Як несолоджену сировину пропонуємо використати шрот зародків пшениці.

Старий німецький закон про чистоту пивоваріння, котрий каже, що справжнє пиво може виготовлятися лише з солоду, хмелю, води і дріжджів, вплинув на пивоварів по всьому світу, залишивши упереджену думку, що пиво з іншої сировини не традиційне й не може мати статус пива взагалі. А статус, світовий ранг пива, і його букет мають першочергову важливість для того, щоб бути конкурентоспроможним [1].

Не зважаючи на різноманіття солоду (карамельний, світлий тощо) неможливо докорінно змінити смако-ароматичні властивості продукції без внесення додаткової сировини, навіть експериментуючи з технологією варіння пива. Через це пивовари вирішили додавати у пиво додаткові матеріали, замінювати частку солоду на несолоджену сировину [1].

Іншою важливою причиною стало те, що 100% засип з якісного солоду сильно затратний. Солод – дорога сировина зі складною процедурою пророщення. При його нерентабельності для броварень маємо ще те, що від технології виготовлення солоду (аспектів пророщення, сушіння) залежить вихідний смако-ароматичний комплекс пива [1].

Несолоджена сировина, залежно від її видової належності, по-різному впливає на проходження процесів варильного і бродильного цехів (детальніше про це буде в підрозділі 1.3), але загалом відзначається позитивний вплив: дозволяє збільшити екстрактивність сусла, чим покращується продуктивність варильного цеху, що в свою чергу підвищує вихід пива і додає нові смако-ароматичні ноти [1].

Існують чіткі норми внесення несолодженої висококрохмальної і цукровмісної сировини у засип внаслідок того, що вона має низьку ферментативну активність і значно погіршує фізико-хімічні показники

(збільшує в'язкість, зменшує кислотність), мікробіологічну стійкість пива (велика кількість цукру є відмінним середовищем для життєдіяльності мікроорганізмів і грибків), погіршує перебіг деяких технологічних процесів в залежності від виду сировини.

Внаслідок всього вищевикладеного, ми вважаємо, що є необхідність використання сировини з високою ферментативною активністю, у якій високий вміст мікро- і макронутрієнтів. Такою сировиною може бути шрот зародків пшениці (ШЗП). Завдяки тому, що ШЗП виготовляється екстракцією вуглекислим газом за низьких температур у шроті зберігається весь вітамінний комплекс та ферменти в активному стані.

В кваліфікаційній роботі досліджується можливість заміщення частки основної або несолодженої сировини у рецептурі пива на ШЗП без погіршення ферментативних властивостей сировини, практично доводиться вплив шроту на якість затирання і фільтрування сусла, виробленого із солоду зниженої і нормальної якості, а також досліджується зміна фізико-хімічних показників якості у дробині та лабораторному суслі.

Метою кваліфікаційної роботи є вивчення впливу ШЗП на процеси, що відбуваються у варильному відділенні і можливості використання шроту зародків пшениці як несолодженої сировини у виробництві пива світлого.

Для вирішення поставленої мети сформульовано наступні завдання:

- охарактеризувати сучасний ринок сировини для виробництва пива світлого;
- проаналізувати вплив кожного з видів сировини на технологічний процес виробництва;
- описати інноваційні технології у виборі несолодженої сировини;
- обґрунтувати доцільність використання шроту зародків пшениці у виробництві пива світлого;
- дослідити якість води з міського водогону, солоду, ячменю та шроту зародків пшениці, що будуть використовуватися при затиранні, визначити

вплив шроту на масу екстракту в отриманому лабораторному суслі та розрахувати коефіцієнт його виходу;

- визначити вплив шроту зародків пшениці на процес оцукрення пивного затору та встановити оптимальну кількість шроту, що може застосовуватися в якості несолодженої сировини;

- вивчити вплив ШЗП на процеси затирання при використанні солоду нормальної і зниженої якості;

- встановити вплив шроту зародків пшениці на процес фільтрування пивного сусла;

- дослідити показники якості пивної дробини, що утворюється при затиранні та обґрунтувати її подальшу утилізацію або реалізацію;

- теоретично обґрунтувати ризики, що можуть виникати у варильному відділенні при використанні шроту та скласти технологічну інструкцію до виробництва.

Для досягнення поставленої мети представлено літературний огляд наукових праць, монографій, книг з технології пива, досліджень науковців щодо інновацій застосування несолодженої сировини у пивоварінні та її вплив на якість та безпеку готового продукту. Також проведено ряд досліджень у лабораторіях кафедри хімії, технологій та фармації Національного університету «Чернігівський колегіум» імені Т. Г. Шевченка.

За темою роботи опубліковано тези на Всеукраїнській науково-практичній конференції «Крок у науку: дослідження у галузі природничо-математичних дисциплін та методик їх навчання» та на Міжнародній науково-практичній інтернет-конференції молодих вчених та студентів «Ресурсозберігаючі технології легкої, текстильної і харчової промисловості»

РОЗДІЛ 1

ВИВЧЕННЯ РОЛІ СИРОВИНИ ПРИ ВИРОБНИЦТВІ СВІТЛОГО ПИВА. ЗНАЧЕННЯ НЕСОЛОДЖЕНОЇ СИРОВИНИ

1.1 Дослідження ринку пива України

Всесвітньо відома роль України у галузі харчової промисловості: зернові, борошно, мед, олія, молоко, м'ясо, напої – всі ці продукти наша країна виробляє в настільки значних обсягах, що вистачає на внутрішній ринок і для того, щоб займати провідну роль експортера харчів у світі. На жаль, більшість продукції, що ми постачаємо, є лише сировиною, а не готовою продукцією.

Пивоваріння – галузь готової продукції, акцизний збір від якої в 2021 році досяг 4,6 млрд грн. Це галузь, що з одного робочого місця на броварні створює 5 в суміжних: сільському господарстві, логістиці, сфері послуг, торгівлі [2]. На останок, це галузь, яка забезпечується майже на 100% власною сировиною. Проте, в порівнянні з кожним роком експорт українського пива зменшується.

Україна, виходячи зі своєї історії, була міцно з'єднана з ринком пострадянського простору: Молдовою, Білоруссю, Росією, Литвою, Польщею. І з початком вторгнення, запровадженням санкцій і втратою пивоварень на окупованих територіях, а також з тим, що європейський ринок не хотів купляти нашу продукцію, експорт опинився в дуже скрутному становищі. Задля відновлення рентабельності виробництва пива необхідно шукати нові політичні, технологічні і економічні рішення. Такі, як наприклад варіння пива з додаванням несолодженої сировини.

Розглянемо асортимент пива з нетрадиційною сировиною в Україні і стан ринку станом на даний момент.

Види пива з використанням несолодженої сировини сьогодення можна класифікувати на 4 сегменти [3].

- Сегмент, що стосується виробництва напоїв із використанням фруктово-ягідної сировини, займає перше місце за обсягом. Україна має в наявності бірмікси, основою яких служать ароматизатори малини, вишні, апельсина, грейпфрута, лимона та інших компонентів.

- Другий сегмент включає пиво, виготовлене із застосуванням овочевої сировини. Наприклад, в Японії Tomato Viberе виготовляється з використанням томатів, а в США Cave Creek Chili Beer містить перець чілі. Вагому частку світового ринку займає пиво, виготовлене із екстрактів гарбуза, як, наприклад, Pumpkin Ale.

- Пиво на основі молочних продуктів це третій сегмент, проте в Україні відсутній вибір таких напоїв.

- Четвертий сегмент представлений пивом з внесенням спецій. Важливо відзначити, що в Україні понад 80% ферментованих алкогольних і безалкогольних напоїв виготовляються із застосуванням синтетичних інгредієнтів, таких як барвники, ароматизатори та консерванти, які можуть негативно впливати на організм людини.

Пиво лідирує у сегменті продажу алкогольних напоїв України з самого початку її незалежності, і не зважаючи на це, обсяг виробництва неухильно спадав з 2012 року. Це свідчить, що існують причини окрім російського вторгнення у 2014 році. І їх багато: Всесвітня криза 2008 року, нестійка політика країни по відношенню до броварень, підвищення цін на акциз, і на ліцензію виробника, загальне збідніння населення докупи з вимушеним підвищенням цін на пиво. І до скорочення внутрішнього обігу і виробництва додається погіршення ситуації зі збутом продукції на експорт.

На сьогоднішній день найбільшу частку виробників пінного складають великі конгломерати, які іноді навіть об'єднуються між собою заради перспектив і стабільності на ринку, як це відбулося з ПАТ «САН ІНБЕВ УКРАЇНА».

В період з 2017 року збільшився обсяг виробництва крафтового пива міні-виробництвами, і їх кількість збільшилась на 40% порівняно з минулим

роком [2]. Проте, як і було сказано раніше, у нас переважно консолідовані виробники – великі виробники, піврічний обсяг яких варіюється від 23410,7 тис. дал до 52,7 тис. дал, тому навіть підвищення кількості міні-броварень не дало суттєвого покращення ролі крафтових виробників серед населення.

Міні-пивоварні, які в силу своїх особливостей є найбільш експериментуючими з сировиною і технологією виготовлення виробничими підприємствами, досі залишаються елітарним, нерозповсюдженим серед споживачів України продуктом.

1.2 Формування якості світлого пива та роль всіх видів сировини в цьому процесі

За класичною схемою виробництво пива розпочинається створенням затору із солоду та інших несолоджених компонентів на двох етапах. Перший етап включає розпад складних компонентів солоду на більш прості, такі як цукри та амінокислоти (оцукрування), фільтрацію, відбір суслу, хмелювання, охолодження та бродіння. В ході цих процесів утворюється молоде (зелене) пиво. Після цього його перекачують у лагерне відділення для доброджування. Наступним етапом є фільтрація пива та його розлив у відповідну тару [4]. Технологічний процес виробництва пива повинен відповідати вимогам ДСТУ 3888:2015 «Пиво. Загальні технічні умови» [5].

Для виготовлення світлого пива беруть світлий солод, несолоджену сировину, хміль та його екстракти, воду, дріжджі. Розглянемо технологію виробництва пива та вплив сировини на якість готового продукту.

У виробництві світлого пива використовують світлий ячмінний солод. За складом екстрактивних речовин та їх здатністю до зброджування ячмінь є найбільш придатним серед усіх злакових для операцій солодування.

Основними сортами є ті, що містять значну кількість крохмалю та мінімальну кількість білків. Це сприяє кращому виділенню екстрактивних

речовин під час затирання. Такий вибір сировини є ключовим для досягнення високої якості та бажаного смакового профілю у кінцевому продукті [6]. Високі стандарти для якості зерна, яке використовується для солодування, включають кілька ключових вимог:

1. Активне проростання:

Сировина повинна мати високий рівень активного проростання, зазвичай у діапазоні 90–95%. Це важливо для забезпечення високої якості солоду та оптимального процесу солодоращення.

2. Крупність та рівномірність:

Зерно повинно бути достатньо великим та рівномірно розподіленим. Це гарантує однорідність екстрактивних речовин та сприяє ефективному пророщенню солоду.

3. Вміст білка:

Помірний вміст білка є важливим фактором. Зазвичай вимагається вміст в межах від 8% до 12%. Надмірний білок може впливати на солодовий процес та смакові характеристики пива.

4. Вміст крохмалю:

Високий вміст крохмалю також є ключовим критерієм. Сировина повинна містити до 65% крохмалю, щоб забезпечити ефективне виділення цього важливого компонента під час солодування.

5. Невеликий вміст плівок:

Плівки часто визначають якість солоду. Зменшений вміст плівок, зазвичай в межах 12–13%, сприяє кращому видаленню зайвих речовин під час процесу солодування та покращує якість солоду.

Всі ці критерії спільно визначають важливі параметри для виготовлення високоякісного солоду, що впливає на якість та смак пива [1].

З метою підвищення екстрактивності та надання певного смакового профілю пиву, часто використовують несолоджену сировину, таку як рис, кукурудза, соя та інші [7]. Такий підхід дозволяє виробникам досягати бажаної

смакової складової, регулювати кількість екстрактивних речовин та інших характеристик пива.

Використання несолодженої сировини може допомагати розширити рецептурні можливості та створити унікальні варіації пива, привносячи додаткові аромати та смакові деталі і дозволяє знизити собівартість пива.

Актуальним напрямком в сучасному пивоварінні є пошук нетрадиційних видів несолодженої сировини для виробництва світлого пива. В світовій практиці для цього використовують кукурудзу, овес, цикорій, амарант, а також зародки пшениці. Нормативні документи визначають регламентовані значення частки заміни солоду на несолоджену сировину.

У виробництві пива вода відіграє важливу роль як сировина та технологічний продукт, через те, що її хімічний склад визначає органолептичні властивості пива. Катіони та аніони води мають вплив на рН затору, суслу і пива, що впливає на ферментаційні процеси. Крім того, вони впливають на процес бродіння та, в кінцевому результаті, на смак і стійкість пива [7].

Для світлих сортів пива зазвичай рекомендується використовувати м'яку воду, яка характеризується низьким вмістом мінеральних солей (від 0,1 до 1,8 мг-екв/л), а для темних сортів помірно жорстка вода (від 1,8 до 3,5 мг-екв/л) вважається більш прийнятною.

Забезпечення води вказаними характеристиками є важливим аспектом для забезпечення сталої якості та особливостей смакового букету пива під час його виробництва [8].

Хміль відіграє ключову роль у виробництві пива. Його участь в освітленні напою та піноутворюванні, а також підвищення стійкості пива під час зберігання, роблять його невід'ємним елементом пивоварного процесу.

Існує більше 100 сортів хмелю, і кожен з них володіє своїми особливостями. Враховуючи це, важливо уважно обирати сорт хмелю, оскільки він може визначати органолептичні і фізико-хімічні особливості

кінцевого продукту й ефективність всіх технологічних процесів на броварні [9].

Для максимального використання екстрактивних речовин хмелю його використовують у різних формах: меленим брикетованим, у гранулах та хмелевих екстрактах. З метою підсилення аромату пива, останню порцію хмелю додають перед завершенням кипіння сусла.

Однією з перспектив у виробництві пива є часткова заміна хмелю на хвою хвойних порід дерев. Ця сировина за своїми характеристиками та хімічним складом наближена до хмелю [10].

Дріжджі, які використовують у пивоварінні, належать до класу *Ascomycetes*, порядку *Endomycetales*, родини *Saccharomycetaceae*, роду *Saccharomyces*, видів *Saccharomyces cerevisiae* і *Saccharomyces carlsbergensis*.

Так, пивні дріжджі широко використовуються для зброджування не лише сусла з ячмінного солоду, але і сусла з плодових соків, меду та іншої сировини. У процесі зброджування вони перетворюють вуглеводи на алкоголь і вуглекислоту, створюючи при цьому специфічні смакові та ароматичні характеристики. Важливо враховувати відмінності в складі вуглеводів та рівні активної кислотності в сировині, щоб адаптувати процес зброджування [10].

На основі вищевикладеного відмітимо, що на формування споживних властивостей пива впливає в першу чергу якість сировини.

Підприємства проводять дослідження її відповідності вимогам нормативної документації, оскільки безпечність сировини є запорукою високоякісного напою [5].

Розглянемо виробництво світлого пива на прикладі патенту науковців Гурмаза П. П. та Севастьянкової М. В. [11].

Для отримання сусла солодовий екстракт розчиняють у воді, подальше виробництво пива виконується за класичною двухвідварочною технологією – термообробка заторної маси, оцукрювання крохмалю в солодовому заторі, фільтрацію виготовленого сусла, охмелювання, охолодження, головне бродіння і доброджування, фільтрація та розлив у тару [11].

Виробництво пива із солодового екстракту приводить до значного спрощення апаратно-технологічної схеми і скороченню технологічного циклу виготовлення пивного сусла порівняно з «Жигулівським» з 10...12 годин до 2 годин.

Застосування солодового екстракту також скорочує технологічний цикл виготовлення пива завдяки відсутності етапів поліровки та подрібнення солоду. Однак, незважаючи на зазначені переваги, таке пиво залишається дорогим у виготовленні саме через те, що для пивного сусла використовують солодовий екстракт, виготовлення якого потребує спеціального обладнання та значних енерговитрат [11].

Завданням винаходу є створення простого технологічного циклу виготовлення пива з оригінальним смаком і ароматом, при якому у пиві максимально б зберігалися ароматичні речовини, яке б мало високі органолептичні показники, чистий смак, приємну хмелюву гіркоту, підвищені показники піноутворення [11].

Поставлене завдання досягається тим, що в способі виробництва світлого пива, який передбачає такі основні етапи виготовлення пива: приготування затору з ячмінного солоду, термообробки затору, його оцукрювання, кип'ятіння, фільтрацію сусла, його хмелювання, охолодження, бродіння, доброджування, фільтрацію та розлив у тару, відповідно до запропонованого винаходу [11].

Затор виготовляють при наступному співвідношенні компонентів – 95% світлого ячмінного солоду і 5% цукру, при цьому хмелювання проводять у три прийоми: 80% від загальної кількості хмелю додають через 10...15 хвилин після початку кип'ятіння сусла, 15% - за 30 хвилин до закінчення кип'ятіння, 5% за 10 хвилин до закінчення кип'ятіння, а процес бродіння ведуть до 5,3...5,6% вмісту сухої речовини [11].

1.3 Нетрадиційні види сировини, що застосовуються в пивоварінні

В сучасній епосі пивоваріння важливим вектором є розробка новаторських сортів пива. Для досягнення цього, можна використовувати нетрадиційну натуральну сировину. Це дозволяє розширити асортимент призводить до появи нових сортів пива з унікальними органолептичними та фізико-хімічними властивостями. Це також розширює харчову цінність пива за рахунок введення нових складових та поживних речовин [12].

Для одержання певних органолептичних ноток, та властивостей (піноутворюючих) пива широко використовується солод не тільки з ячменю, а ще й з пшениці, рису, вівса, жита, проса, кукурудзи та інших зернових. Застосування несолоджених зернових дозволяє не тільки змінити смако-ароматичний букет хмільного напою, але й підвищити рентабельність виробництва пива за рахунок заміни частки дорогого солоду.

Заміна частки солоду на нетрадиційну сировину дає й інші корисні результати:

- підвищення виходу екстракту внесенням таких культур, у яких кількість крохмалю співрозмірна з ячмінним солодом;
- збільшення продуктивності варильного цеху;
- покращення стійкості пива, що дозволяє збільшити час зберігання пива, звідси виходить, що і реалізації

Науковці Мукоїд Р. М., Орел С. П., Пархоменко А. М. провели дослідження заміни частини солоду на озимий ячмінь і вплив його на якісні показники сусла, визначили вплив дози несолодженого ярого і озимого ячменю на якість пивного сусла, визначили оптимальну дозу несолодженої сировини для заміни солоду [12].

Готували затор настійним способом, тобто підігріту воду змішували з солодом з розрахунком вихідної температури затору 40 °С. У ємність набирали половину від розрахованої кількості води, у другому етапі додавали разом суміш подрібненого солоду і залишку води. Затор витримували при

температурі 40 °С півгодини, після чого його підігрівали до 52 °С зі швидкістю 1 °С за хвилину, перемішували і робили паузу на 20 хв задля активної дії пептидаз.

Наступним етапом йшла мальтозна пауза. З цією метою затор підігрівали до 63 °С, робили паузу на півгодини, потім доводили температуру до 72 °С і витримували. Ступінь оцукрення визначали за йодною пробою. Щоб інактивувати ферменти, затор нагрівали до 76...77 °С і піддавали фільтрації.

Рецептура заміни солоду на два види ячменю варіювалася від 5 до 30%. Паралельно проводили досліди з одновідварним способом оцукрювання, проте не добились більш гарних органолептичних і фізико-хімічних показників сусла [12].

З представлених у роботі [12] даних щодо фізико-хімічних показників сусла з використанням ярого і озимого ячменю було встановлено, що показники екстрактивності, кількості амінного азоту, редукувальних речовин є вищими при використанні ярого ячменю у порівнянні з контролем з 100% солоду.

Наприклад, екстрактивність: заміна частки солоду ярим ячменем спричиняє зниження екстрактивності у діапазоні від 78,96 до 76,7%, для озимого ячменю від 78,25 до 75,84% [12].

Амінний азот. При заміні ярим ячменем зменшується від 3,2 мг до 10,25 мг/100 см³ для зразків з 5% і 30% несолодженої сировини, для озимого ячменю показники для зразків з таким же відсотком заміни солоду зменшуються порівняно з контролем на 7,05 мг і 16,15 мг/100 см³.

Редукувальні речовини. При внесенні 5 % ярого ячменю знижується порівняно з контролем на 0,13 мг, а при 30 % на 0,5 мг/100 см³ сусла, для озимого ячменю діапазон зменшення: 0,22...0,35 мг/100 см³ сусла.

Кислотність: помітно не зазнало змін з використанням частки ярого ячменю – 1,00...0,98 см³ р-ну NaOH на 100 см³ сусла, і для озимого ячменю змінюється у межах від 1,04 до 0,98 см³ р-ну NaOH на 100 см³ сусла.

На підставі отриманих результатів науковців можна свідчити про можливість заміни солоду на 20 % ярого і озимого ячменю, при цьому якісні показники суслу зменшуються, але залишаються в межах норми [12].

Науковці Булій Ю. В. та Куц А. М. запропонували альтернативу використання інулінвмісної сировини для приготування дієтичного пива [13]. Цикорій і топінамбур – прийнятний варіант для цієї цілі через те, що найціннішим їх компонентом є інулін – полісахарид, який має лікувально-профілактичні властивості і легко засвоюється діабетиками. Варто відзначити, що інулін низькокалорійний. Якщо вносити сировину з вмістом інуліну підвищиться час зберігання продуктів.

В результаті гідролізу інуліну утворюється фруктоза, яка є безпечною для людей, у яких погано виробляється інсулін. Окрім чистого інуліну цикорій має в своєму складі великий вміст інулідів, пектину, клітковини, органічних кислот, амінного азоту, амінокислот, вітамінів, макро- і мікроелементів, а також деякі гіркі речовини (глікозид інтібін, лактуцин, лактопикрин, атараксатол та ін.), їх вміст становить 0,18...0,32 % на СР, показник гіркоти – 1:600.

Практики виробництва сортів пива з внесенням такої сировини передумовлюють додавання в пивне сусло або водних екстрактів топінамбуру, або їх сухих концентратів з розрахунку на солод від однієї частини на сто частин солоду до однієї сімнадцятої частини сухих речовин засипу. Також вносять концентрати екстрактів обсмаженого цикорію п'ятдесятою частиною, або висушених коренеплодів двадцять п'ятою-десятою частиною від маси зернопродуктів. Ще передбачене додавання в заторний апарат ферментних препаратів та ін. [14, 15].

Їх застосування дає змогу отримувати нові унікальні сорти пива з підвищеною біологічною цінністю завдяки збагаченню продукту інуліном, нутрієнтами та іншими біологічно-активними речовинами натуральної сировини, знизити у вихідному продукті вміст декстринів, редукувальних

цукрів, зменшити харчову та енергетичну цінність як наслідок більш високого ступеню зброджування суслу.

Основними мінусами таких методів є зростання собівартості пива, що витікає з посиленних витрат вельми дорогого хмелю через ненаявність гірких складових у коренеплодах топінамбуру та обмежений їх вміст в концентрованих водних витяжках цикорію.

Для виконання поставленої мети запропоновано вносити у солодовий затор на початку оцукрювання водний екстракт цикорію, здобутий способом екстрагування водорозчинних компонентів подрібнених, висушених при температурі до ста градусів по Цельсію до вологості 12...14 % коренеплодів, масою до десятої частини від маси основної сировини, змішуючи з водою з розрахунку чотирьох частин води і частини суміші, при температурі 70...80 °C витримують 40...60 хвилин, та вносять інуліназу. Потім витримували затір при 55...56 °C півгодини до повного гідролізу інуліну. Такий метод усуває вплив високих температур для запобігання втратам гірких компонентів цикорію [14].

Науковці експериментально визначили, що для приготування пива з низьким вмістом калорій як нетрадиційну сировину оптимально використовувати свіжі або висушені до вологості 14 % коренеплоди цикорію. Представлений спосіб дозволяє зменшити витрати хмелю на 20...30 % порівняно із з'ясованими. Внесення інулінази та витримка заторів до повного гідролізу полісахариду інуліну забезпечує більшу до 90% зброджуваність пива [14].

Плюси застосування рису як несолодженої сировини полягають у [16]:

- ✓ висока концентрація екстрактивних речовин до 97% від сухої маси;
- ✓ в невеликій кількості розчинних білків, що забезпечує стабільність пива;
- ✓ у вигідному амінокислотному складі білка відносно хімічної стабільності пива;

- ✓ в малій кількості жиру, що посилює стійкість смаку пива;
- ✓ у відсутності антоціаногенів, що благоприємно проявляється на фізико-хімічній і смаковій стійкості пива.

Для виробництва пива із високим вмістом сухих речовин в суслі (>13%) здебільшого застосовують рис.

Практикують такі способи затирання при внесенні в засип кукурудзи [16]:

- загальна підготовка несолодженої сировини і подальше затирання настійним методом;
- такий же спосіб, але підготовка сировини з використанням термостабільної α -амілази.

В останній період в світі викликає значну зацікавленість у споживачів нефільтроване крафтове пиво. Воно відмінне від класичного пива завдяки винятковій технології, передовим рецептурам, що включають різні нетрадиційні рослинні компоненти. Зазвичай виробляється на міні-пивоварнях [16].

Є декілька параметрів вибору лікарської пряної рослинної сировини, що додається у затор, – це здатність забезпечувати смакову стійкість, антиокиснювальні властивості і стабільність готового напою, збереження гірких речовин хмелю, які перейдуть у вихідний продукт. Додаткова сировина може приводити до того, що пиво матиме корисні властивості для здоров'я: підтримка обміну речовин, заспокоєння нервової системи та поліпшення якості сну, а також зменшення впливу токсинів.

Технологи також розглядають можливість часткової заміни хмелю у виробництві пива за допомогою введення іншої натуральної сировини. При цій заміні рослинна сировина за хімічним складом і параметрами схожа на хміль, що є головним і найдорожчим інгредієнтом [17].

Н. В. Голикова, Л. А. Дроздкова, Ю. А. Дмитриєв та Н. Д. Скурихіна запатентували спосіб виробництва пива, при якому рекомендується частину смакоароматичної добавки замінити на черемховий компонент (до 40%) [18].

Напій виходить з унікальним смаковим профілем, а завдяки заміні черемхою хмелю значно економиться дорогий хміль й, отже, це сприяє зниженню витрат на приготування пива [18].

Китайські вчені Сі Джінгчун та Ю Ченлонг запатентували «Гранатове пиво». Воно містить значну кількість вітамінів та мінералів, що містяться в натуральній сировині (гранат, корінь петрушки, листя кукурудзи, бруньки хризантеми та ін.), легко засвоюються, не змінюється в ході зберігання, сприяє обміну речовин, поліпшує кровообіг, розслабляє нервову систему та поліпшує сон, мінімізує токсичний вплив [18].

Дослідниками Дюк Кі Кім та Джі Юн Кім створено метод виробництва лікувального рисового пива, у склад якого введено такі екстракти: хвойний, женьшеню та кореня дикого ланцетника. Готовий продукт виходить з оригінальним букетом, а часткова заміна хмелю знижує його шкідливий вплив на організм людини [18].

Джу Пенг та Лу Інгуїн висунули пропозицію виробництва пива з несолодженою сировиною: зеленого чаю і трави люцерни. Пиво отримується багате на білок, має оздоровчо-профілактичні властивості [18].

Чеські науковці Генрі Штепанек та Мирослав Тучек запропонували метод виготовлення червоного пива з екстрактами із ягід бузини, ялівцю і квіток суданської троянди, що забезпечить пиво незвичними органолептичними якостями [18].

Французький учений Арвід Істад продемонстрував практику виготовлення ароматизованого пива, який передбачає додавання екстрактів насіння кмину, естрагону та ягід ялівцю. Додавання цієї сировини придасть продукту більше гіркоти та розкішного смаку [18].

Валентина Яжло та Валентина Кошова [19] запропонували спосіб виробництва світлого пива з корицею. Щоб зварити світле 11-ти % пиво брали світлий ячмінний солод, питну воду, хміль і чисту культуру дріжджів (ЧКД) німецької раси.

Після затирання зернопродуктів, варіння сусла з хмелем, воно бродило 8 діб за температурі 6...8 °С. Після доби бродіння в один зразок задали 2 г/дм³ кориці в другий- 4 г/дм³. Зразки в ході бродіння перевіряли на зміну сухих речовин (СР) [19].

Після завершення процесу бродіння молоде пиво відокремлювали від дріжджів і залишали дозрівати при 2...4 °С, протягом 17 діб [19].

Здавна відоме пиво з додаванням нетрадиційної сировини (прянощі, трави). І перед тим, як в броварстві використовували хміль, загального використання мали різні трави і спеції відомі як gruit (Грут), розмаїтість сумішей використовувалося для приправи пива [20].

Асортимент спеціального пива та «пивних міксів» вкрай обмежений, і повністю відсутній вибір пива з додаванням натуральних фруктових та овочевих соків. Харчова цінність пива підвищується завдяки нетрадиційній сировині, такій як плоди та ягоди. Їх значимість криється у великому вмісті мінеральних речовин (0,3...1,1%), вітамінів, органічних кислот, поліфенольних з'єднань. Вітамін С, антиціаніни і флавоноїди в плодах і ягодах сприяють освіжаючому та зміцнюючому впливу на організм людини [3].

Базовим компонентом СР плодів та ягід є цукри (3%...15%). Ці цукри піддаються розчепленню дріжджами і забезпечують процес бродіння, що робить їх необхідними для виготовлення напоїв з відповідним рівнем цукристості. Глюкоза, фруктоза і сахароза виступають основними складовими цукрів у цих продуктах [21]. Плоди та ягоди включають важливий компонент – пектинові речовини. У пивоварінні ці речовини виступають стабілізаторами піни та надають напою повноту смаку. До складу пектинових речовин, які містяться в плодовоовочевій сировині, входять протопектин, пектин, пектинова та пектова кислоти. Кількість пектинових речовин у плодах та ягодах варіюється від 0,2% до 2,7% [21].

Перспективним є застосування амаранту в якості новітнього несолодженого матеріалу для отримання пивного сусла. В окремих районах врожайність амаранту досягає 1500 центнерів на гектар. Ця культура є

ефективною з точки зору витрат. Зерно амаранту має повноцінний склад, аналогічний складу зернових продуктів, які традиційно використовуються в пивоварінні [22]. Зазвичай внесення заміників частини солоду, потребує використання ферментних препаратів.

Проаналізувавши склад зернових культур, і амаранту, можна судити, що амарант може бути використаний замість солоду як несолоджена сировина. Визначена можливість замінювати до 15% солоду без необхідності внесення ферментних препаратів, не знижуючи якість сусла, а з їх використанням є можливість підняти частку заміни аж до 50% [22].

Ринок пива на стадії активного росту, і актуальним напрямком є впровадження новітніх видів сировини. Аналіз технології показує, що в умовах сьогодення потрібно шукати альтернативні джерела сировини, які не тільки забезпечують якість продукції, але забезпечують ресурсо- та енергозбереження.

1.4 Шрот зародків пшениці – перспективна сировина для технологічного процесу виробництва світлого пива

На сьогодні одним з перспективних напрямків інновацій в технології пива є використання в якості несолодженої сировини відходів інших технологій харчової промисловості. В технології пивоваріння застосовують зародки пшениці, що являються побічними продуктами борошномельного та круп'яного виробництва. Потрібно зазначити, що використання даного виду сировини є маловивченим у науковому просторі.

Хімічний склад зародків пшениці наведено в табл. 1.5

Вищезазначені показники хімічного складу зародків пшениці свідчать про перспективу застосування як несолодженої сировини у виробництві пива світлого.

Крім того відомо, що зародки пшениці використовуються для виробництва зародкової олії. Технологічний процес здійснюється шляхом

Хімічний склад зародків пшениці [22]

Поживні та біологічно активні речовини	Масова частка речовини у шроті, %
Білок	43...44
Вуглеводи	44,8..46
у т.ч. моно- та дисахариди	18..18,4
Харчові волокна:	26,8..28
у т.ч. целюлоза	12,1...12,5
Пектинові речовини	1,0...1,12
Мінеральні речовини, мг/100 г	
залізо	7,0...7,03
Фосфор	620...635
Магній	220...226
Кальцій	115..117,1
Цинк	21,9..22,12
Натрій	7,3..7,5
Калій	2190...2250

CO₂-екстракції при низьких температурах (не вище 40 °C), що дозволяє зберегти в активному стані більшість ферментів зародків. Це буде перевагою для ведення технологічного процесу пивоваріння. Хімічний склад та активність ферментів шроту зародків пшениці наведено в табл. 1.6.

Хімічний склад та ферментативна активність шроту зародків пшениці [23]

Речовини	Масова частка речовини в сировині, г/100 г
	Шрот зародків пшениці
Білки	37,0
Жири	0,1
Вуглеводи	44,8
у т. ч. моно-, дисахариди	22,0
Крохмаль	Сліди
некрохмальні полісахариди	22,8
у т. ч. геміцелюлози	15,3
Целюлоза	6,2
пектинові речовини	1,3
Лігнін	1,0
Активність амілолітичних ферментів, мг крохмалю / год	315,0
• α-амілаза	135,0
• β-амілаза	180,0
Активність протеолітичних ферментів, мг азоту / 100 г СР	44,0

Згідно з літературними даними, шрот зародків пшениці містить в своєму складі активні α - і β -амілази. В роботі [23] стверджують, що це негативно впливає на якість житньо-пшеничного хліба оскільки дані ферменти руйнують крохмаль борошна і, таким чином, не утворюється необхідна структура тіста, хліб втрачає такі показники якості як пористість, формостійкість та питомий об'єм.

Слід зазначити, що руйнування крохмалю під дією амілолітичних ферментів у пивоварінні є основною задачею, яка ставиться перед процесом оцукрення. Адже пивні дріжджі в подальшому будуть споживати прості цукри і чим повніше пройде процес оцукрення крохмалю, тим краще буде проходити процес бродіння молодого пива. Таким чином, використання несолодженої сировини з високою ферментативною активністю є перевагою для технологічного процесу.

До того ж шрот зародків пшениці має й високу активність протеолітичних ферментів, що значно полегшить розчеплення і білкових речовин до амінокислот. Це також позитивно вплине на якість проходження бродіння.

Крім цього, варто зазначити, що в ході фільтрації твердої фази затору утворюється дробина – вторинний продукт пивоваріння. Оскільки її зазвичай реалізують на корм худобі: великих свійських тварин, іноді птиць, а також у сільському господарстві як добриво для ґрунту, поживна цінність дробини має першочергове значення.

В процесі затирання в сусло переходять розчинні речовини, такі як цукри (головним чином мальтоза), білки (незначна частина), мінерали (калій, фосфор, магній) та органічні кислоти (амінокислоти, лимонна кислота), а решта нерозчинних компонентів залишається в дробині, в складі якої домінують білки, а інші складові це харчові волокна і лужні речовини. Як відомо, шрот містить велику кількість білків, тому можна з упевненістю передбачити підвищення поживної цінності дробини.

Зважаючи на все це вважаємо, що шрот зародків пшениці є перспективною несолодженою сировиною для технологічного процесу пивоваріння.

Висновки за розділом 1

Підбиваючи підсумки огляду літератури, необхідно виокремити важливу роль несолодженої сировини у розвитку пивоварної галузі: від поліпшувача харчової цінності пива, дробини, та проходження технологічних процесів до можливості економії на дорогій сировині: солоді та хмелю. Нетрадиційна сировина може змінити вихідний смако-ароматичний профіль продукту, чим розширить асортимент пива.

Це, в свою чергу, напряму призводить до висновків з дослідження ринку пива в Україні: тому, що несолоджена сировина, яка широко використовується виробниками крафтового пива, має більший потенціал, ніж використовується на даний момент. Частка мінівиробництв зростає, проте не настільки, щоб стати суперником монополістам українського ринку пінного. А продукція, якою можна замінити частку дорогої основної сировини, хмелю і солоду, зможуть допомогти невеликим виробникам зберегти стабільність на арені виробників пива.

В цій кваліфікаційній роботі досліджується вплив заміни частки солоду шротом зародків пшениці на якість сусла і дробини, та прогнозується вплив на готовий продукт, виходячи зі складу зародків і технології екстракції вуглекислим газом зародкової олії з зародків пшениці. І прогнозується, що ШЗП може стати сировиною, що вирішить проблему знаходження несолодженої сировини, яка збільшила б рентабельність виробництва пива, підвищила поживні якості готового продукту і харчову цінність його відходу: дробини, а також доводиться, що шрот буде мати позитивний вплив на оцукрювання через його ферментний склад.

РОЗДІЛ 2

ХАРАКТЕРИСТИКА СИРОВИНИ ТА МЕТОДИ ДОСЛІДЖЕННЯ

2.1 Об'єкт, матеріали досліджень та планування проведення експерименту

Об'єкт дослідження – технологія пива, а саме – приготування пивного затору.

Предмет дослідження – літературні науково-технічні джерела, патентна база, шрот зародків пшениці як несолоджена сировина для пивоваріння, пивний затор, процес затирання, технологічні характеристики лабораторного сусла з додаванням шроту зародків пшениці у якості несолодженої сировини.

З метою прискорення та повноти процесу оцукрення пропонується розглянути можливість використання ШЗП як несолодженої сировини з високою ферментативною активністю.

План теоретичних і практичних досліджень, що планується здійснити в даній роботі, наведено на рис. 2.1.

Експериментальні дослідження проводилися в Національному університеті «Чернігівський колегіум» імені Т. Г. Шевченка на базі лабораторій кафедри хімії, технологій та фармації. В роботі використовували органолептичні, фізико-хімічні, реологічні та спеціальні методи досліджень.

НАУКОВА ГІПОТЕЗА: використання шроту зародків пшениці у якості несолодженої сировини при виробництві пива дозволить пришвидшити процес оцукрення затору за рахунок високої ферментативної активності шроту, покращить якість пивного сусла за рахунок значного вмісту редукувальних цукрів, широкого спектру вітамінів та мінеральних речовин.



Рис. 2.1. План теоретичних і практичних досліджень

2.2. Методи дослідження показників якості сировини, напівфабрикатів і готової продукції

Вологість сировини визначали шляхом висушування її в сушильній шафі СЕШ-3М до постійної маси за методикою та розраховували за наступною формулою 2.1:

$$w = \frac{m_1 - m_2}{m} \times 100\%, \quad (2.1)$$

Де m_1 – маса бюкси з наважкою до висушування, г;

m_2 – маса бюкси з наважкою після висушування, г;

m – маса наважки, г [24].

Скловидність ячменю та борошністість солоду досліджували згідно методик [24, 25].

Розвинутість солодового листку в зерні перевіряли методом, що наведений в [24]:

В ємність з водою занурюють 100 зерен солоду і залишають на 10...15 хв. після проходження часу візуально спостерігають за зерном у воді і підраховують кількість зерен, що потонула. Розрахувавши кількість зерен, що потонули, розраховують їх відсоткову кількість відносно взятої проби за простою пропорцією. Встановивши відсоток потонулих зерен, роблять висновок про якість розвинутості солодового листку. Вміст зерен, що тонуть повинен становити:

30...35% - у добре розвинутого світлого солоду

25...30% - у добре розвинутого темного солоду [25].

Натуру ячменю визначали за методикою, нормативне значення брали згідно ДСТУ 3769-98. «Ячмінь. Технічні умови (59514)».

Титровану кислотність сировини визначають за методикою, наведеною в [24], кислотність в градусах розраховували за формулою 2.2:

$$X = \frac{a \times k \times 1000}{P \times (100 - w)}, \quad (2.2)$$

Де k – поправочний коефіцієнт для луку;

a – кількість 0,1 моль/дм³ розчину луку, що пішов на титрування, см³;

P – наважка, г;

W – вологість зерна, %.

Для визначення водопоглинальної здатності 3 г шроту та 15 мл води протягом 1 хв перемішували в лабораторному змішувачі за частоти обертання робочих органів 50 об/хв, потім суспензію залишали в термостаті за температури 30 і 60 °С на 20 хв. Після цього центрифугували за 4000 об/хв протягом 5 хв. Фугат зливали, визначали його масу Φ , вміст у ньому сухих речовин. Водопоглинальну здатність розраховували за формулою (2.3):

$$\text{ВПЗ} = \frac{B - (\Phi - m)}{\frac{M \cdot (100 - W)}{100} - m} \cdot 100, \quad (2.3)$$

Де B – кількість води, що вливали до центрифугувальної пробірки, мл;

M – наважка продукту, що вносили до центрифугувальної пробірки, г;

Φ – маса фугату, г;

W – масова частка вологи у продукті, %;

m – масова частка сухих речовин у фугаті, г ($m = \Phi \cdot \frac{CP^\phi}{100}$);

CP^ϕ – суха речовина в наважці, взятій для визначення, г.

З метою визначення вологоутримувальної здатності (ВУЗ) шроту зародків пшениці та плодів шипшини брали його наважку масою 5 г, поміщали у зважену центрифужну пробірку, додавали 30 мл дистильованої води. Суміш перемішували в лабораторному змішувачі з частотою обертів 50 об/хв. Після цього розчин відстоювали протягом 30 хв, після чого центрифугували 15 хв за швидкості обертів центрифуги 4000 об./хв. Не адсорбовану воду зливали, пробірку залишали в нахиленому стані на 10 хв для видалення залишкової води. Після цього пробірки зважували та обчислювали коефіцієнт ВУЗ за формулою (2.4):

$$\text{ВУЗ} = \frac{a-b}{c} \times 100, \% \quad (2.4)$$

Де а – маса пробірки з наважкою та зв'язаною водою, г;

в – маса пробірки з наважкою, г;

с – маса наважки, г.

Вміст сухих речовин у лабораторному суслі визначали згідно стандартної методики, наведеної в [25].

Принцип методу визначення тривалості оцукрення затору базується на тривалості перетворення крохмалю в редукувальні цукри і декстрини під дією ферментів солоду, що характеризується часом в хвилинах, необхідного для повного оцукрення затору при 70 °С.

Коли в ході аналізу температура досягає 70 °С, через кожні 5 хв починають відбирати краплю затору за допомогою скляної палички, і на фарфоровій пластинці змішують її з краплиною розчину йоду. В перших пробах розчин йоду забарвлюється в синій колір, що свідчить про наявність крохмалю. Закінченням оцукрення вважають момент, коли колір йоду залишається незмінним.

Час, за який колір розчину йоду змінився, і є тривалістю оцукрення [25].

В дослідних зразках води із централізованого водогону міста Чернігова вивчали жорсткість, лужність, рН та органолептичні показники за прийнятими в даній галузі методиками. Проби води відбирали з кранів централізованого водопостачання після вільного стікання її при повному відкритті крану впродовж не менше 15 хв.

Визначення запаху, смаку та мутності у воді проводили згідно із методиками, наведеними у ДСТУ 7525:2014.

Загальна жорсткість характеризується вмістом у воді всіх солей кальцію і магнію. Тимчасова жорсткість обумовлена наявністю бікарбонатів кальцію і магнію у воді, які випадають в осад під час кип'ятіння. Постійна жорсткість залежить від наявності у воді солей кальцію і магнію, які не

випадають в осад при кип'ятінні (хлориди, сульфати тощо). Згідно з вимогами, жорсткість води для приготування пива світлого має бути не більше 1,0...2,0 ммоль/дм³. Від цього залежать смакові якості готового пива.

Визначення жорсткості здійснювали наступним чином: В конічну колбу місткістю 250 см³ відміряють піпеткою 100 см³ води, яку аналізують, додають 5 см³ аміачного буферного розчину, 7...8 крапель індикатора еріохром чорного і при інтенсивному перемішуванні повільно титрують 0,1 моль/дм³ розчином трилону Б до зміни забарвлення проби до синього із зеленуватим відтінком. Жорсткість води розраховують за формулою (2.5):

$$Ж_{\text{в}} = \frac{V_1 \times N \times 100}{V}, \quad (2.5)$$

Де V_1 – витрати розчину трилону Б на титрування, см³;

N – концентрація розчину трилону Б;

1000 – перерахунок на 1 дм³ води;

V – об'єм взятої на аналіз води, см³.

Для визначення лужності зразків води в конічну колбу місткістю 250 см³ вносять 100 см³ води, додають три краплі розчину фенолфталеїну і обережно по краплях титрують при перемішуванні розчином соляної кислоти концентрацією 0,1 моль/дм³ до знебарвлення.

Об'єм розчину кислоти, витрачений на титрування води з фенолфталеїном, характеризує вільну (гідратну) лужність $L_{\text{в}}$, яку визначають за формулою (2.6):

$$L_{\text{в}} = V_1 \times K, \quad \text{де} \quad (2.6)$$

V_1 – об'єм розчину соляної кислоти концентрацією 0,1 моль/дм³, витрачений на титрування води з фенолфталеїном, см³;

K – поправочний коефіцієнт для розчину соляної кислоти.

До знебарвленої реакційної рідини додають 3...4 краплі метилового оранжевого і продовжують титрувати до переходу кольору розчину з жовтого в рожево-оранжевий.

Загальну лужність води $L_{в.заг}$, загальний об'єм розчину соляної кислоти концентрацією $0,1$ моль/дм³, витрачений на титрування з двома індикаторами, розраховують за формулою (2.7):

$$L_{в.заг} = \frac{(V_1 + V_2) \times N \times 100}{V}, \text{ де} \quad (2.7)$$

V_2 – об'єм розчину соляної кислоти концентрацією $0,1$ моль/дм³, витрачений на титрування води з метиловим оранжевим, см³;

N – нормальність розчину соляної кислоти;

1000 – перерахунок на 1 дм³ води;

V – об'єм взятої на аналіз води, см³;

K – поправочний коефіцієнт до розчину соляної кислоти.

В'язкість лабораторного суслу визначається методом Стокса (методом падаючої кульки) на віскозиметрі Геплера. Даний метод заснований на дослідженні падіння кульки радіусом (R) в рідині, поміщеній в циліндричну скляну посудину.

Прилад являє собою вертикально розташований скляний циліндр із зовнішньою шкалою, який наповнено досліджуваною рідиною (рис. 2.2). По шкалі визначається відрізок шляху (l) рівномірного падіння кульки, час руху (t) якого вимірюється секундоміром.



Рис. 2.2 Визначення в'язкості суслу на віскозиметрі Геплера

Перед опусканням кульки в рідину декілька разів вимірюють діаметр кульки мікрометром.

За допомогою пінцета занурюють кульку в рідину вздовж осі циліндра. Відлік часу починають тоді, коли кулька знаходиться навпроти обраної верхньої мітки шкали «m». Обрана верхня мітка повинна бути розташована на 5...6 мм нижче рівня рідини. У момент проходження кульки через верхню мітку вмикають секундомір, а через нижню мітку «n» - вимикають. У такий спосіб визначається час (t) проходження кулькою шляху (l) при рівномірному русі кульки.

В'язкість вираховують за формулою (2.8):

$$\eta = k \times (p_k - p_{\text{рід}}) \times t, \quad (2.8)$$

Де η – в'язкість, Па·с;

k – константа кульки ($40,5 \times 10^{-3}$);

p_k – густина матеріалу, з якого виготовлена кулька при 20°C , $\text{кг}/\text{м}^3$ (7812);

Також $p_{\text{рід}}$ – густина досліджуваної рідини при 20°C , $\text{кг}/\text{м}^3$;

t – тривалість падіння кульки, с.

Також питома в'язкість сильнорозведених розчинів визначається за допомогою капілярних віскозиметрів: Оствальда, при кімнатній температурі. Віскозиметр являє собою U-подібну скляну трубку (3), в коліно котрої впаяний капіляр (1) з кулькою (2) в верхній частині. Друге коліно віскозиметра являє собою широку трубку (3). Внизу знаходиться резервуар (4), в котрий через широку трубку заливають з бюретки певний об'єм дистильованої води, в'язкість якої відома [26].

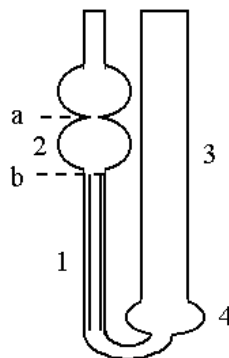


Рис. 2.3 Капілярний віскозиметр Оствальда

Грушою піднімають рідину через капіляр в інше коліно таким чином, щоб нижній меніск рідини був дещо вище верхньої позначки (а). Далі рідина вільно стікає через капіляр. Коли меніск рідини опиниться на верхній позначці (а) пускають у хід секундомір і зупиняють його коли меніск дійде до нижньої позначки (б). Спочатку визначають час проходження розчинника τ_p (середнє з 3-х вимірів), а потім – суслу τ_c (в секундах) [26].

В'язкість розраховують за формулою:

$$\eta = \frac{\eta_0 * \rho * \tau}{\rho_0 * \tau_0}, \quad (2.9)$$

де η_0 – в'язкість дистильованої води, МПа*с;

ρ_0 – густина води, кг/м³;

ρ – густина суслу, кг/м³;

τ – час проходження суслу, с;

τ_0 – час проходження води, с.

Титровану кислотність затору визначають згідно методики, наведеної в [25]. Її виражають в мілілітрах 0,1 н. розчину гідроксиду натрію на 100 мл суслу. Для цього число мл лугу, що пішов на титрування, множать на 0,2.

Вимірювання вмісту цукру в лабораторному суслі проводять за допомогою ареометра при температурі 20 °С. Чистий сухий ареометр занурюють в досліджувану рідину та фіксують показник на шкалі, який потім перераховують за стандартною таблицею.



Рис. 2.4 Визначення вмісту цукрів за допомогою цукроміра

Вміст сухих речовин лабораторного сусла визначають рефрактометричним способом при температурі 20 °С. За допомогою піпетки наносять кілька крапель сусла на призму рефрактометра, притискають кришкою та спостерігають через окуляр. На шкалі визначають конкретне значення, яке знаходиться на чіткій границі між двома кольорами.

Визначення амілолітичної активності ферментів солоду проводили колориметричним методом по ГОСТ 20264.4-89 «Препарати ферментні. Методи визначення амілолітичної активності».

Визначення протеолітичної активності проводили за методом Ансона.

Метод заснований на визначення протеолітичної активності початкової швидкості ферментативної реакції гідролізу білка. Як субстрат використовували 0,5 %-ний розчин альбуміну у фосфатному буфері рН 6,5. Протеази із зерна витягували 0,35 %-ним розчином Na_2CO_3 [24].

Формула для розрахунку маси екстракту, отриманого у варильному відділенні, записується наступним чином:

$$M_{\text{ек}} = E \times \rho \times 0,96 \times V_{\text{г.с.}}, \quad (2.10)$$

де $M_{\text{ек}}$ – маса екстракту, кг;

E – екстрактивність, (кг/100 кг);

ρ – густина екстракту;

0,96 – поправочний коефіцієнт;

$V_{\text{г.с.}}$ – об'єм готового сусла, гл.

Так як поправочний коефіцієнт є константою, його включили в спрощену таблицю Плато у складі коефіцієнту виходу, що розраховується за формулою:

$$K_{\text{в}} = E \times \rho \times 0,96, \quad (2.11)$$

де $K_{\text{в}}$ – коефіцієнт виходу;

E – екстрактивність, (кг/100 кг);

ρ – густина екстракту;

0,96 – поправочний коефіцієнт.

Визначення вмісту сирової клітковини в дробині починається зі зважування 1,5 г наважки, до якої додають 200 мл 4% розчину H_2SO_4 , перемішують і вміст нагрівають 5 хв. Гарячу суміш фільтрують за допомогою водоструйного насоса. Залишки осаду змивають гарячою дистильованою водою у стакан. Відганяють розчин 3 рази. Після промивання в ємність додають 100 мл 5% розчину NaOH і доводять до 200 мл гарячою дистильованою водою, перемішують і кип'ять 5 хв, потім виливають на фільтр з осадом, який відмивають гарячою дистильованою водою до нейтрального рН, додавши перед цим 15 мл спирту і 15 мл діетилового ефіру.

Промитий осад поміщають з фільтром в бюксу і висушують в сушильній шафі при $160^{\circ}C$ протягом 1,5...2 год до постійної маси.

Масову частку клітковини розраховують за допомогою формули:

$$X=(m_1/m_2)*100\% \quad (2.12)$$

Де m_1 – маса висушеного осаду, г; m – маса наважки, г.



Рис. 2.5 Визначення вмісту сирової клітковини

2.3. Обґрунтування раціональних дозувань та способу внесення шроту зародків пшениці до затору

Приготування затору здійснювали за рецептурами, наведеними в табл. 2.1.

Рецептури заторів з додаванням шроту зародків пшениці у якості несолодженої сировини з високою ферментативною активністю

Найменування сировини і показників технологічного процесу	Витрати сировини, кг.					
	Параметри технологічного процесу					
	Дослідні зразки					
	Контр. 100% Солоду (№ 1)	Контр. 80% солоду 20% ячменю (№ 2)	Контр. 70% солоду 30% ячменю (№ 3)	З внесенням ШЗП		
80% солоду 20% ШЗП (№ 4)				70% солоду 30% ШЗП (№ 5)	70% солоду 15% ШЗП 15% ячменю (№ 6)	
Солод світлий ячмінний	100	80	70	80	70	70
Ячмінь пивоварний дводомний	-	20	30	-	-	15
Шрот зародків пшениці	-	-	-	20	30	15
Вода	За розрахунком					

Принципово-технологічна схема виробництва пивного суслу, з додаванням ШЗП у якості несолодженої сировини з високою ферментативною активністю, наведена на рис. 2.5.

Слід зазначити, що виробництво суслу здійснювалося із одного виду солоду ячмінного світлого з додаванням або без (контрольний зразок) добавки з високою ферментативною активністю (шрот зародків пшениці). Внесення добавки здійснювали в кількості 15, 20 та 30% від маси солоду. Було вирішено провести паралельний дослід із використанням солоду світлого зниженої якості для порівняння дії шроту.

Приготування затору поетапно здійснюється так: всі необхідні зернові компоненти подрібнюють на лабораторному млинку, додають ШЗП, якщо вказано в рецептурі (табл. 2.1). Додають 200 мл води температурою 47 °С, поміщають у термостат та витримують там 30 хвилин, періодично перемішуючи. Коли температура затору досягне 70 °С – додають 100 мл води з

температурою 70 °С і при цій температурі затор оцукрюють періодично помішуючи.

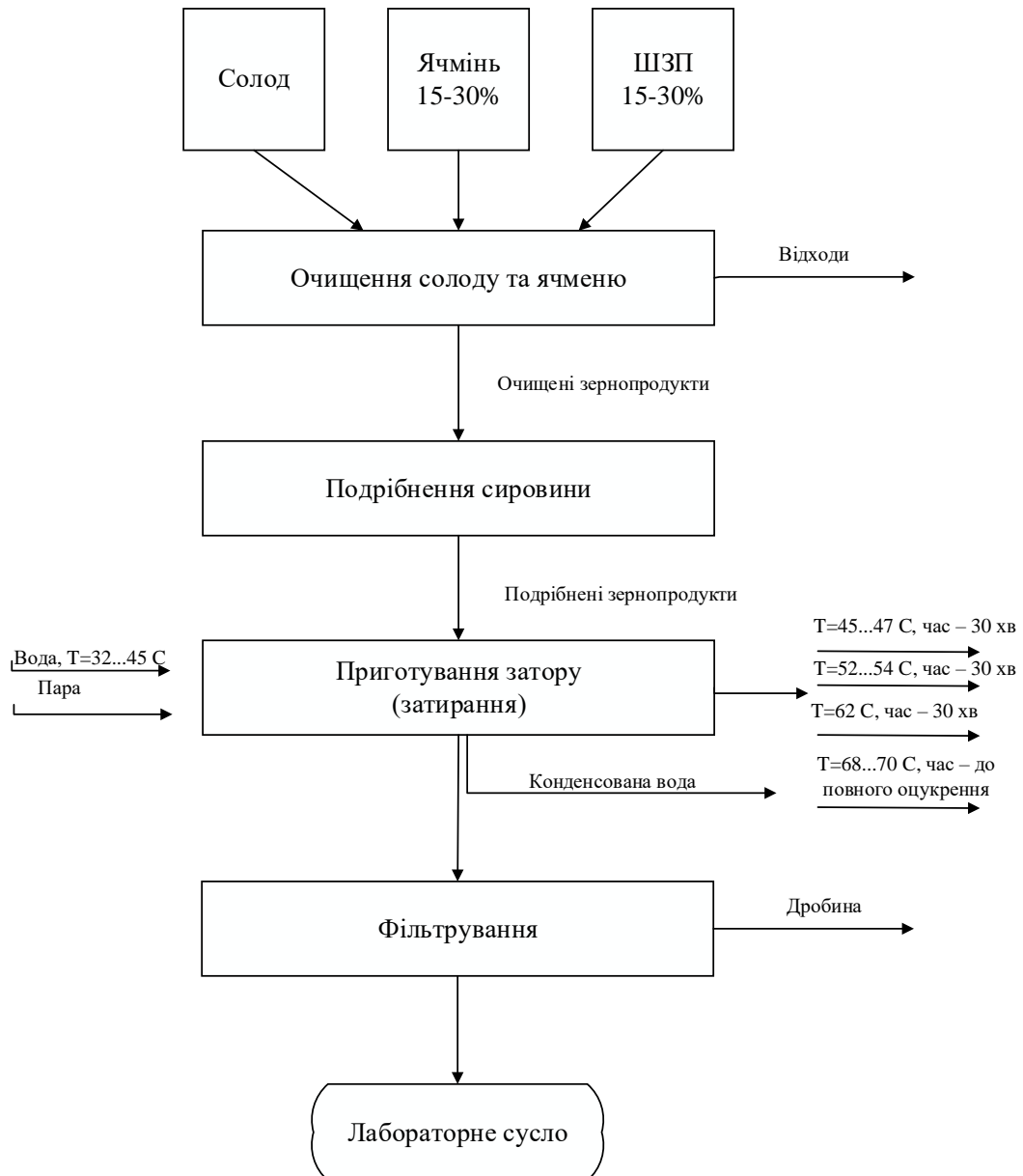


Рис. 2.6 Принципово-технологічна схема виробництва пивного сусла, з додаванням ШЗП у якості несолодженої сировини з високою ферментативною активністю

Контроль розщеплення крохмалю виконують з використанням 0,02-н розчину йоду (спиртового розчину йоду і йодистого калію, або їх водні розчини). Ця перевірка називається йодною пробою і завжди проводиться з охолодженою пробою затору.

Якщо розчин йоду при змішуванні із затором не дає забарвлення, то такий затор позначають як оцукрений, тобто такий, що не змінює забарвлення йодного розчину.

Після охолодження оцукрений затор фільтрують, відділяючи сусло від дробини.

Висновки за розділом 2

Отже, було підібрано методи визначення показників якості сировини, сусла і дробини. Визначені методи дозволять повною мірою судити про:

- швидкість протікання оцукрювання за допомогою визначення амілолітичної активності солоду і ШЗП;
- визначивши протеолітичну активність солоду і ШЗП можна буде прогнозувати якість бродіння;
- гідроліз крохмалю зерна завдяки показнику розвинутості листка;
- екстрактивність сусла визначивши борошністість солоду;
- швидкість фільтрування дослідивши скловидність ячменю;
- стійкість і смак готового продукту при дослідженні кислотності сировини;
- якість води з міського водогону;
- ступінь затримки сусла у дробині, швидкості фільтрування при визначенні в'язкості сусла і розрахунку маси екстракту;
- швидкість бродіння і повноту смаку пива, розрахувавши в'язкість сусла;
- вплив заміни частки солоду на шрот зародків пшениці на оцукрюваність за допомогою визначення вмісту цукрів у суслі.

РОЗДІЛ 3

ЕКСПЕРИМЕНТАЛЬНА ЧАСТИНА

Дослідження впливу шроту зародків пшениці на процес затирання

Важливим етапом розробки технології пива є проведення процесу затирання. Під час цього процесу відбувається розщеплення білків на амінокислоти, вуглеводів на прості цукри. Якість проходження даного процесу формує смак та аромат майбутнього пива. Крім того безпосередньо впливає на процес бродіння. Сприяє такому розщепленню ферментативна активність сировини. З огляду на зазначене, в цьому розділі пропонується вивчити вплив шроту зародків пшениці (ШЗП) на процес оцукрення затору, його фільтрування та показники якості лабораторного сусла. Також викладено результати досліджень якості сировини: солоду ячмінного пивоварного, ячменю дводомного, ШЗП.

3.1. Вивчення показників якості сировини

Необхідним інгредієнтом у виробництві пива є солод. Використовується він не лише для створення характерного смаку і аромату, але й для забезпечення якісного протікання процесів оцукрення, розпаду білків та розщеплення геміцелюлози. Це досягається завдяки активованим ферментам, які накопичуються під час пророщування.

Солод містить такі активні ферменти: α - і β -амілази, ліпоксигенази, протеази, фосфатази, β -глюканази, ксиланази. Для пивоваріння найважливішою є активність α - і β -амілази, протеаз оскільки саме вони беруть участь при розщепленні вуглеводів та білків, що являються джерелом живлення для пивних дріжджів [27].

Принцип дії амілаз полягає в тому, що α -амілаза відриває ланцюжки амілази і амілопектину переважно на декстрини із 7-12 глюкозними

залишками. В свою чергу β -амілаза від декстринів відщеплює мальтозу. Цей процес проходить довше, ніж розщеплення ланцюжків α -амілазою [27].

Із-за різної довжини ланцюжків крім мальтози утворюються й інші цукри – глюкоза і мальтотриоза.

Декстринізація завжди зупиняється на 2-3 глюкозних залишках перед 1,6-з'єднаннями амілопектину, так як вони не можуть бути розчеплені ні α -, ні β -амілазою. Ці декстрини завжди містяться в стандартному суслі [27].

В солоді міститься також фермент, що може розщеплювати окрім 1,4-з'єднань також і 1,6-з'єднання амілопектину. Проте даний фермент малоактивний при температурі 50...60 °С, а його активність трохи зростає при підвищенні температури до 70 °С [27].

Протеази діють на білки, утворюючи менші пептиди і амінокислоти шляхом гідролізу зв'язків між амінокислотами. Принцип дії ферментів протеаз в солоді полягає у таких етапах.

Гідратація солоду: Солод змочується водою, щоб активувати ферменти і створити сприятливе середовище для їхньої роботи. Під час гідратації, ферменти протеази активуються і готові до розщеплення білків.

Активовані ферменти протеази розпочинають розривати зв'язки між амінокислотами у білках солоду. Цей процес, відомий як гідроліз, розщеплює білки на менші фрагменти, такі як пептиди і амінокислоти. Ці менші фрагменти стають доступними для подальшого бродіння і перетворення у алкоголь. Після розщеплення білків, ферменти протеази відіграють важливу роль у процесі бродіння, під час якого алкоголь формується з цукрів, що утворилися під час гідролізу крохмалю солоду.

Ліпоксигенази в солоді каталізують окислення ненасичених жирних кислот до ліпоксигенових кислот. Це процес включає видалення водню з подвійних зв'язків жирних кислот, що призводить до утворення ліпоксигенових кислот. Ці кислоти подальше взаємодіють з іншими сполуками солоду, утворюючи ароматичні сполуки, які надають пиву характеристичний смак та аромат.

Бета-глюканазы солоду – це ферменти, які каталізують розщеплення β-глюканів, групи полісахаридів, що складаються з молекул глюкози, здатні до утворення бета-глікозидних зв'язків. Основний принцип дії β-глюканаз солоду полягає в розриві бета-глікозидних зв'язків між глюкозними молекулами у β-глюканах.

Цей процес розщеплення допомагає розкласти складні полісахариди на більш прості глюкозні одиниці, які можуть бути легше засвоєні організмом.

Ксиланазы каталізують розщеплення ксилану, групи полісахаридів, що складаються з молекул ксилози. Основний принцип дії ксиланаз солоду полягає в розриві глікозидних зв'язків між ксилозними молекулами у ксилані.

Цей процес розщеплення ксилану допомагає розкласти складні полісахариди на більш прості ксилозні одиниці, які можуть бути легше засвоєні організмом.

Однак використання несолоджені сировини дає можливість розширити асортимент пива, урізноманітнити його смакові та ароматичні властивості. Крім того, така сировина дозволить здешевити готовий напій адже є переважно більш дешевою порівняно із солодом. Проте використання такої сировини має і ряд недоліків, що не дозволяє повністю вивести солод із рецептури пива. До таких недоліків, першочергово, належить низька ферментативна активність такої сировини. Це спричиняє недостатнє перетворення речовин на екстрактивні речовини під час затирання, якщо замінювати на несолоджену сировину значну кількість солоду. Задля усунення такої проблеми в технологічному процесі пропонується використовувати ферментні препарати. Вищезазначене слугує поштовхом для пошуку недорогої несолоджені сировини натурального походження з високою ферментативною активністю.

У зв'язку з цим в роботі пропонується використовувати шрот зародків пшениці. Огляд літератури засвідчив, що він ідеально підходить за своїми якісними показниками для виробництва пива як сировина з високою ферментативною активністю.

У результаті експериментальних досліджень та обробки отриманих даних було визначено показники якості запропонованого ШЗП.

Таблиця 3.1

Показники якості шроту зародків пшениці

Найменування показників якості	Значення
Вологість, %	11,4
Кислотність, град	6,0
Амілолітична активність, мг крохмалю/год	315,0
Протеолітична активність, мг азоту/100 г СР	44,0
Вологопоглинальна здатність, %	280,0
Вологоутримувальна здатність, %	145,0

Аналізуючи таблицю бачимо, що шрот зародків пшениці має достатньо високу амілолітичну активність, що може значно скоротити час розщеплення вуглеводів та забезпечити повноту оцукрення затору. Швидкість проходження цього процесу на пряму впливає на вихід екстракту в бродильному відділенні, що в подальшому позначиться на органолептичних показниках продукту.

Протеолітична активність є значущою для якісного проведення процесу бродіння. Адже продукти гідролізу білків – це джерело живлення дріжджів, які сприяють перетворенню цукру на спирт, вуглекислий газ та різні побічні продукти, такі, як ефіри, феноли, альдегіди та ін. Спирт в свою чергу впливає на алкогольний смак пива, вуглекислота сприяє утворенню піни та підвищенню піностійкості.

Вологопоглинальна та вологоутримуюча здатність може негативно вплинути на загальну втрату рідини, а як наслідок – на зменшення виходу суслу. Адже ШЗП поглинає воду, яка додавалася на етапі затирання. Знижений вихід суслу може негативно вплинути на ефективність та рентабельність

виробництва пива. Ще одним негативним наслідком є утруднене фільтрування, яке потребує значних затрат часу. Все це потребує додаткових технологічних заходів, що будуть направлені на збільшення ефективності процесу фільтрування пивного затору. Більш детально цей процес буде описано в подальшій роботі.

Крім того, важливе значення при виробництві затору має якість основної сировини, що використовується при виробництві. У зв'язку з цим вважали за доцільне вивчити показники якості солоду ячмінного пивоварного та ячменю пивоварного дводомного, що найчастіше використовується у якості несолодженої сировини у пивоварінні. Крім того вважали за доцільне порівняти якість солоду різних партій і постачальників. Дослідити можливість корегування затору із неякісного солоду шротом зародків пшениці, адже в умовах сьогодення виробники можуть дуже часто стикатися із основною сировиною зниженої якості. Дані досліджень наведено в табл. 3.2.

Таблиця 3.2

Фізико-хімічні показники якості солоду та ячменю

Найменування показників якості	Найменування сировини та значення			
	Солод		Ячмінь	ШЗП
	1-ша партія (зниженої якості)	2-га партія (Нормальної якості)		
Вологість, %	5,7	5,0	16,4	11,4
Скловидність, %	5,0	0	38,0	-
Натура зерна, г/дм ³	535	565	620	-
Розвинутість листку, %	50	38	-	-
Кислотність, град	1,69	8,84	2,87	6
Амілолітична активність, мг крохмалю/год	156,4	325,5	81,2	315,0
Протеолітична активність, мг азоту/100 г СР	55,0	68,0	43,0	44,0

Розвинутість листку зародку солоду при виготовленні пивного сусла впливає на гідроліз крохмалю, а тим самим на кількість та якість екстракту. Чим більш розвинений листок, тим більше ферментів містить солод. Саме цей показник є одним із найважливіших показників, що свідчить про якість солоду та можливість його використання у пивоварінні. Для добре розвиненого солоду кількість зерен, що потонули, має становити не більше 30...35%. В нашому випадку, показник розвиненості листку першої партії солоду знаходиться нижче затвердженої норми, кількість зерен, що потонули, становить 50. Це на 42,8% більше. Друга партія має якість вище: кількість потонувших зерен на 8,57% більше за норму. Отримані дані свідчать про низьку якість першої партії, що утруднить процес оцукрення. На фоні отриманих результатів буде краще видно дію ШЗП на затори з солоду різної якості. Крім того, можна буде судити про доцільність використання шроту з метою регулювання якості солоду та проходження процесу затирання.

Згідно з отриманими даними (табл. 3.2), борошністість досліджуваного солоду з першої партії не задовольняє нормативні вимоги. В ході проведення досліджень встановлено, що кількість зерен із скловидним ендоспермом становить 5%. Це на 66,7% перевищує показник скловидності солоду із задовільною якістю (2...3% скловидних зерен). Якщо показник скловидності перевищує 3% – такий солод вважається продуктом незадовільної якості. Це, поряд із поганою розвиненістю листку, негативно позначиться на готовому продукті. Процес бродіння та ефективність екстракції погіршаться, адже борошністість солоду визначає його екстрактивність, тобто кількість розчинених речовин, які можуть бути видобуті. У другій партії солоду скловидних зерен не виявлено, його борошністість задовольняє вимоги якості.

Чим більша борошністість солоду, тим більша його здатність поглинати воду, що призводить до збільшення в'язкості сусла. Але з солоду першої партії, прогнозовано, вийде занадто рідке сусло з недостатнім вмістом цукрів та сухих речовин. Враховуючи показники якості ШЗП (табл. 3.1), а саме його вологопоглинальну і вологоутримувальну здатність, можемо припустити,

що внесення шроту як несолодженої сировини дозволить отримати сусло з необхідною в'язкістю. Вважаючи високу борошністість другого солоду, скоріш за все сусло з нього буде нормальної в'язкості. Однак все ж було вирішено вимірювати в'язкість лабораторного сусла із солоду другої партії за допомогою віскозиметра Оствальда з метою порівняння результатів, отриманих різними методами.

Скловидність ячменю має таке ж значення на процес екстракції як і борошністість солоду.

Також скловидність ячменю має вплив на процес фільтрації. Дослідний зразок зерна не утруднить фільтрування, а навпаки – полегшить, тому, що має не дуже жорстку структуру. Адже ячмінь з високою скловидністю погано подрібнюється, що значно сповільнить потік сусла через фільтри.

Значення кислотності обох видів досліджуваної сировини низькі, що позначиться на ензиматичних процесах, окрім значення кислотності солоду другої партії. Недостатній рівень кислотності може пригнічувати або знижувати ефективність дії ферментів (амілаз, β -глюканаз, протеаз та ін.), що в подальшому зіпсує традиційний смак та стабільність готового продукту.

Показники амілолітичної та протеолітичної активності ячменю знаходяться в межах норми. А для солоду першої партії дані значення є незадовільними. Нормальна амілолітична активність солоду повинна знаходитися в межах від 300 до 400 мг крохмалю/год. В нашому випадку вона в 2,6 рази менше зазначеної норми. Низька ферментативна активність може вплинути на поганий гідроліз крохмалю, що створить низку проблем, які призведуть до зниження виходу сусла, зниження його якості із-за недостатньої екстрактивності. Амілолітична активність солоду другої партії відповідає нормам.

Окрім зернової сировини, велике значення на формування смако-ароматичних властивостей готового пива відіграє вода, що використовується при виробництві. Тому вважали за доцільне вивчити показники якості води із чернігівського водогону та встановити придатність її для виробництва пива,

або надати рекомендації для попередньої підготовки. Результати досліджень наведено в табл. 3.3.

Таблиця 3.3

Показники якості води із чернігівського водогону

Показник	Значення
Жорсткість, ммоль/дм ³	1,9
Загальна лужність, ммоль/дм ³	4,9
pH	6,9

Згідно до отриманих даних дослідні зразки води відповідають за фізико-хімічними показниками якості воді, що за стандартами має використовуватись для виробництва пива. Загальна жорсткість води для виробництва світлого пива не повинна перевищувати 1,0...2,0 ммоль/дм³. Тобто отримані дані знаходяться в цих межах. Слід зазначити, що даний показник для темних сортів пива не має перевищувати 5...6 ммоль/дм³. Вода з чернігівського водогону в 2,6...3,2 рази нижче гранично допустимої норми. Це свідчить про те, що за показником жорсткості вода з чернігівського водогону повністю відповідає вимогам, що висуваються до води у пивоварінні, та не потребує попереднього пом'якшення.

За значенням рН вода з централізованого водогону відповідає вимогам як для виробництва світлого, так й для виробництва темного пива. Слід зазначити, що в обох випадках для отримання готового продукту, мікробіологічна стійкість якого буде високою, воду з централізованого водогону слід піддавати знеплідненню.

За вищенаведеною інформацією можна зробити висновок, що солод першої партії є зниженої якості. Тому використовуючи ШЗП як несолоджену сировину в такому засипі ми зможемо більш детально дізнатися про можливість використання запропонованого шроту для корегування якості затору за використання солоду різної якості. Це є актуальним для виробництва,

оскільки дозволить замінювати частку солоду гарної якості без втрат ферментативних властивостей, і підвищити оцукрюваність солоду зниженої якості.

3.2 Приготування затору, показники якості лабораторного сусла і побічних продуктів виробництва

На початкових стадіях виробництва пива важливо правильно провести процес затирання. Засип готують у співвідношенні 1:3, де 1 – вода, а 3 – подрібнена сировина. Метою даного процесу являється екстрагування із твердих частинок затору екстрактивних речовин, а також, переведення під дією ферментів нерозчинних речовин у розчинні. Це основна технологічна стадія розщеплення всіх необхідних речовин для виходу якісного продукту.

Традиційно кількість солоду переважає над кількістю несолодженої сировини. Наразі розглядається перспектива використання ШЗП у якості несолодженої сировини з високою ферментативною активністю. Такий інноваційний крок дозволить замінити значну кількість солоду та цим знизити собівартість продукту, а також це може сприяти розширенню асортименту пива.

В даній частині розділу пропонується вивчити вплив співвідношення компонентів засипу і якості сировини на показники початкового лабораторного сусла, дробини та протікання технологічного процесу затирання і фільтрації.

На наступному етапі досліджень було вивчено показники якості лабораторного сусла, отриманого із затору, що виготовлений із заміною солоду несолодженою сировиною у різному співвідношенні і з різною якістю солоду (табл. 3.4) і показники якості дробини (табл. 3.5).

Показники якості лабораторного сусла

Показники якості	Дослідні зразки першої партії солоду					
	№ 1	№ 2	№ 3	Із внесенням ШЗП		
				№ 4	№ 5	№ 6
Кислотність, град	3,52	2,28	3,68	3,4	1,92	2,28
Вміст цукрів у початковому суслі, %	6,504	13,333	14,505	16,435	16,458	12,861
Вміст СР в початковому суслі, %	22	19	18	20	18	14
В'язкість, %	88,404	82,235	67,845	63,733	86,348	74,012
Показники якості	Дослідні зразки другої партії солоду					
	№ 1	№ 2	№ 3	Із внесенням ШЗП		
				№ 4	№ 5	№ 6
Кислотність, град	2,6	2,6	3,5	3,0	1,5	2,0
Вміст цукрів у початковому суслі, %	10,716	11,912	10,475	14,039	14,836	10,956
Вміст СР у початковому суслі, %	13	12	11,5	13	12	12
В'язкість, МПа*с	1,55	1,51	1,38	1,45	1,53	1,47

За даними табл. 3.4 можна зробити висновок, що при частковій заміні солоду на шрот зародків пшениці спостерігаються дуже близькі значення показників якості дослідних зразків. Це свідчить про те, що ці два види сировини мають схожий вплив на якість пивного сусла.

Найкращі показники в'язкості мають зразки із заміною солоду першої і другої партії на 20% ячменю та 30% ШЗП, адже вони мають менші значення

на 7,5% та 2,4% відповідно для першої, для другої на 2,6% і 1,3%. ніж контрольний зразок.

Дані зразки мають гарну в'язкість. Це свідчить про достатній вміст цукрів та білків у суслі, що забезпечить в подальшому якісне бродіння та утворення необхідних сполук для формування смаку і аромату пива.

Дослідні проби з вмістом 30% ячменю, 20% ШЗП та 15% ячменю і 15% ШЗП мають менші значення в'язкості за контроль на 30,3%, 38,7% та 19,5% відповідно. Із другої партії лише один зразок не відповідає вимогам ДСТУ 4282:2004 за в'язкістю, на 4,8% нижче нормативного показника 1,45-1,54 МПа*с. Проби з рецептурою 30% ячменю, 20% ШЗП та 15/15% ячменю і ШЗП тієї ж партії солоду на 10,9%, 10,5% і 5,2%.

Зразки суслу №4 (80% солоду та 20% ШЗП), №5 (70% солоду та 30%ШЗП), №6 (70% солоду, 15% ячменю та 15% ШЗП), та №3 (70% солоду та 30% ячменю), №4 (80% солоду і 20% шроту) і №6 (70% солоду та 15/15% ячменю і ШЗП) з другої партії солоду можуть занадто швидко проходити через фільтри та спричиняти цим втрату розчинених речовин через недостатню в'язкість. Сусло з низькою в'язкістю та щільністю може призвести до відчуття водянистості в готовому напої. Також ферменти будуть працювати занадто швидко в такому напівпродукті, що призведе до незбалансованого та неповного бродіння, і як наслідок – до ненасиченого смаку й аромату готового продукту.

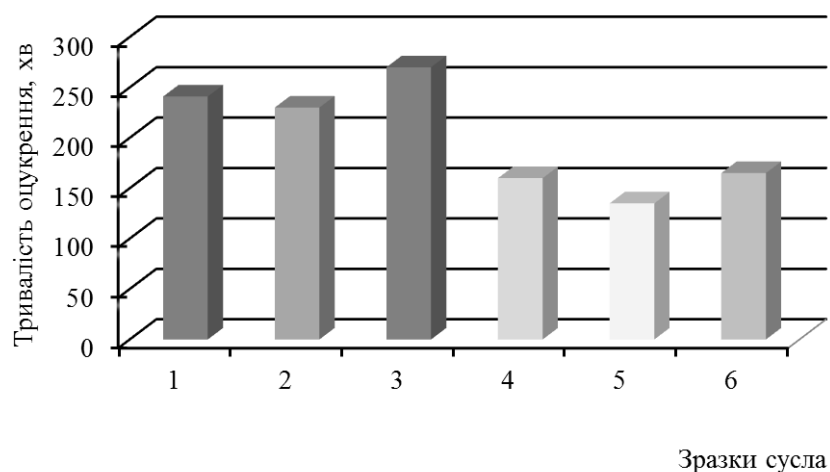
Досліджуючи вміст цукрів у початковому суслі, найбільш позитивними значеннями відзначились зразки з вмістом 20% та 30% ШЗП в суслі з першої і другої партії. Ці проби сусла містять в порівнянні зі зразком №1 (100% солоду) менше цукрів на 0,4% та 0,3% відповідно з першої партії, що знаходиться в межах похибки експерименту. Такі дані засвідчують, що заміна солоду на ШЗП не позначилась на вмісті цукрів, тобто оцукрилась однакова кількість крохмалю. А це, в свою чергу, означає, що солод і шрот мають приблизно однакову ферментативну активність. З солоду другої партії проби №4 і №5 на 31,01% і 38,45% більше, ніж контрольний перший зразок. Це показує, що

додавання ШЗП в засип з якісного солоду підвищує ступінь оцукрення, що в свою чергу вплине на якість бродіння та дозволить в умовах роботи виробництва замінювати частку солоду на менш дорогу сировину зберігаючи ферментативну здатність засипу.

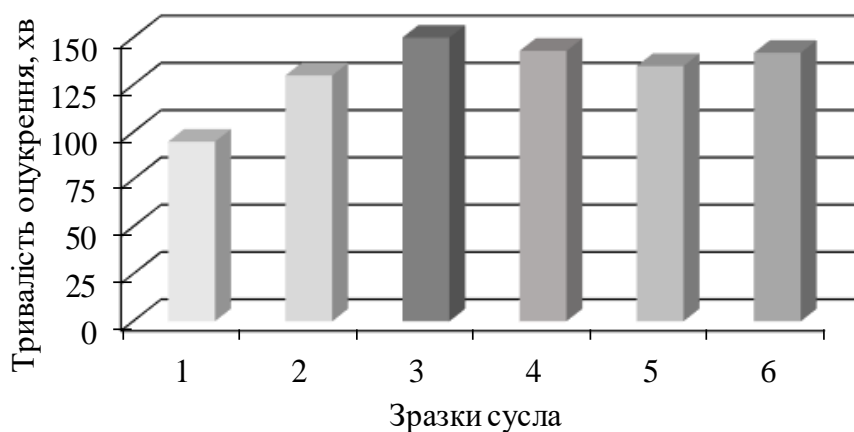
ШЗП в порівнянні з ячменем має більш позитивну динаміку активності ферментів та вмісту вуглеводів, адже проби №4 (80% солоду і 20% ШЗП) та №5 (70% солоду і 30% ШЗП) містять більше цукрів за пробу №2 (80% солоду і 20% ячменю) на 23% та 23,4% відповідно для першої партії, і на 17,86% та 24,55% другої партії, а за пробу №3 (70% солоду та 30% ячменю) – на 13,3% та 13,5% відповідно, і 34,02% та 41,63% більше.

Це нашттовхує на такий висновок, що ШЗП компенсує вміст цукрів при заміні частки солоду зниженої якості, тобто він містить достатню кількість вуглеводів, які можуть забезпечити високу якість готового продукту та достатню активність ферментів. Також отримані в ході досліджень дані свідчать про те, що за внесення шроту зародків пшениці навіть в кількості 30% від маси засипу, вміст цукрів змінюється в межах похибки. Це нашттовхує на думку, що оцукрення у зразках із шротом буде відбуватися не повільніше, ніж у зразку із 100% солоду у засипі. Використання шроту у засипі з солоду гарної якості підвищує вміст цукрів і свідчить про те, що заміна частки солоду 2-гої партії з нормальними показниками якості не змінить ступінь оцукрення сусла.

Тому, враховуючи значний вміст моно- і дисахаридів у шроті зародків пшениці (табл. 1.6) та різний вміст цукрів у початковому суслі (табл. 3.4), вважали за доцільне вивчити вплив запропонованої несолодженої сировини на тривалість оцукрення пивного затору. Результати наведено на рис. 3.1 А і Б.



А



Б

Рис. 3.1. Тривалість оцукрення пивного затору: А – із солоду зниженої якості; Б – нормальної якості: 1 – контроль (100% солоду); 2 – контроль (80% солоду і 20% ячменю); 3 – контроль (70% солоду і 30% ячменю); 4 – контроль (80% солоду і 20% ШЗП); 5 контроль – (70% солоду і 30% ШЗП); 6 контроль – (70% солоду, 15% ячменю та 15% ШЗП)

Із даних, наведених на рис. 3.1 (А), можна судити про близькі значення зразків № 4 (20% ШЗП) та № 6 (15% ШЗП і 15% ячменю). В загальному, можна сказати, що шрот дає набагато кращий ефект на процес оцукрення пивного затору, ніж ячмінь. Це було очікувано, адже ячмінь має низьку ферментативну активність (табл. 3.2) і відомо, що за використання несолодженої сировини (ячменю) в кількості від 20 і вище відсотків, в технологічному процесі слід

використовувати ферментні препарати. Це робиться саме для прискорення перетворень, що відбуваються під час затирання. Оскільки шрот зародків пшениці має значну активність ферментів (табл. 3.1), процес оцукрення відбувався швидше ніж із внесенням ячменю в якості несолодженої сировини. Порівнюючи отримані дані можна зробити висновок, що зразок №4 (80% солоду і 20% ШЗП) оцукрювався на 30% та 41% швидше за зразки з додаванням ячменю у кількості 20% та 30% відповідно. А затор №5 (70% солоду і 30% ШЗП) має ще кращі показники, адже він оцукрився на 41% швидше за зразок №2 (80% солоду і 20% ячменю) та на 50% швидше за зразок №3 (70% солоду і 30% ячменю).

Враховуючи те, що в роботі використовувався солод із зниженими показниками якості (табл. 3.2), внесення ШЗП дозволило здійснити процес оцукрення навіть швидше за зразок №1, в засипі якого містилося 100% солоду. Оцукрення відбувалося на 33% та 31% швидше у зразках №4 (80% солоду і 20% ШЗП) та №6 (70% солоду, 15% ячменю та 15% ШЗП) відповідно.

Найпоказовішим значенням стала тривалість оцукрення зразку № 5 із заміною солоду на 30% ШЗП, адже воно менше за контрольний зразок №1 (100% солоду) на 44%, тобто оцукрення пройшло майже в два рази швидше. Швидке оцукрення дозволить збільшити ефективність виробництва, скоротити процес затирання, адже саме він є дуже довготривалим та значно уповільнює роботу варильного відділення.

Але занадто швидке оцукрення може призвести до втрати якості продукції, зміни смаку, що негативно відобразиться на готовому продукті та його попиті на ринку. Тому важливо зберігати баланс між ефективністю виробництва і якістю продуктів, звертаючи увагу на потреби споживачів.

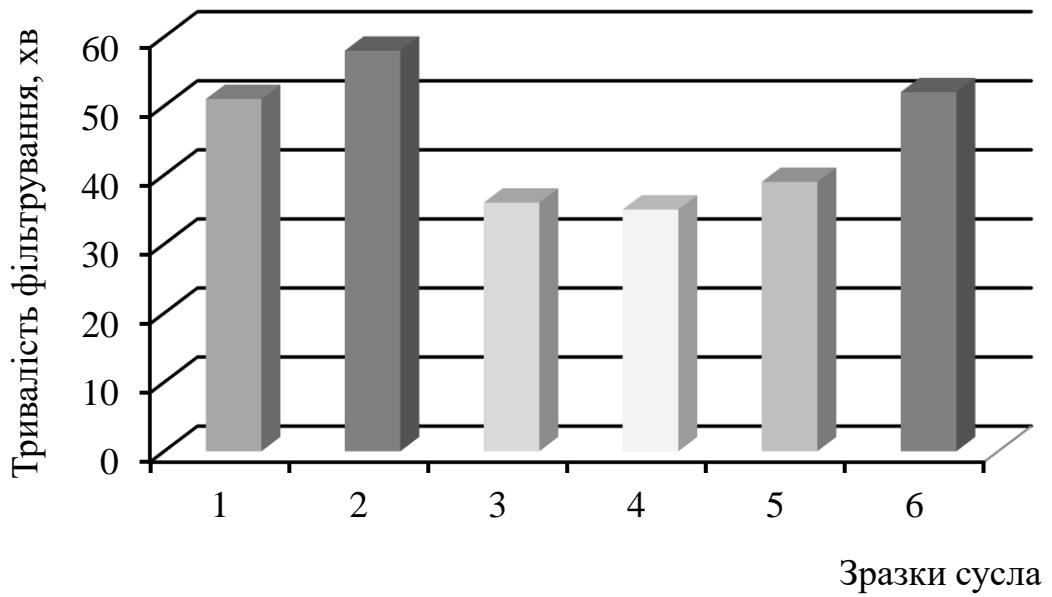
Із даних рис. 3.1 Б можна судити, що внесення ШЗП підвищує тривалість оцукрення для суслу з солоду нормальної якості. Зразки №4, №5 і №6 мають майже однакову тривалість оцукрення, вищу від тривалості оцукрення зразків із додаванням ячменю, і вищу від контрольного зразку, проте всі вищезгадані зразки оцукрювалися швидше зразку №3 (70% солоду,

30% ячменю), що підтверджує, що ШЗП має вищу ферментативну активність, ніж ячмінь. Зразок з додаванням 20% шроту оцукрювався на 10% і 3,85% довше за зразки №2 та №3 відповідно, проте ці значення входять в межі похибки. А зразок з додаванням 30% шроту оцукрився на 4,67% і 10% за зразки №2 та №3.

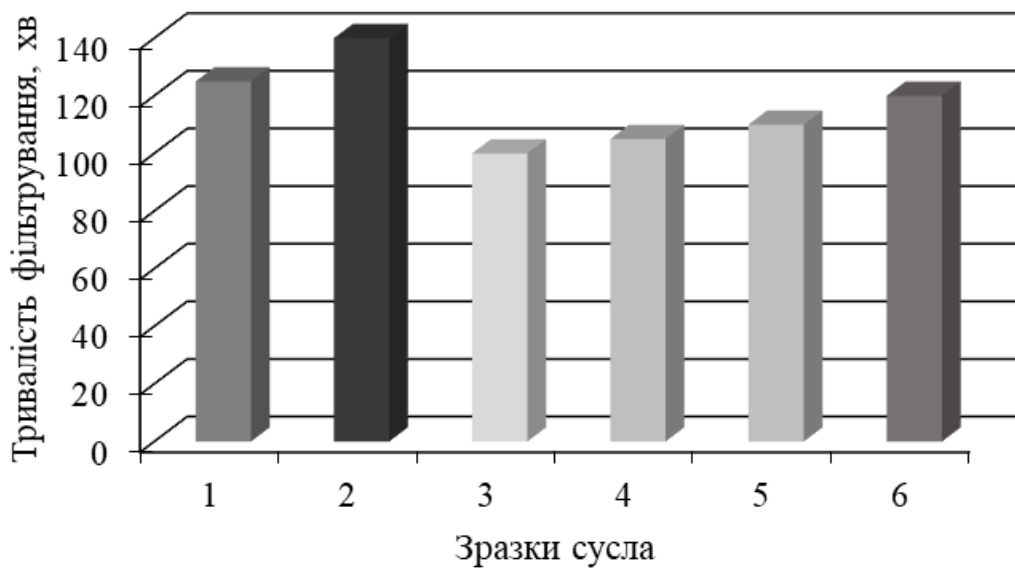
Ми можемо бачити, що солод є нормальної якості за першим (контрольним) зразком, йодна проба якого почала показувати зміну декстринізації крохмалю солоду вже на першій годині, на відміну від зразку № 1 (100% солоду) сусла з першої партії солоду. Загальний висновок до оцукрення сусла з солоду нормальної якості такий, що з додаванням несолодженої сировини, особливо кількості, більшої 20% підвищує час оцукрення порівняно з контролем.

Якщо порівняти загальний час оцукрення другої партії сусла, вони менші за зразки першої партії, особливо проби №3, 4 і 5 і відповідні їм проби з першої партії. Але додавання ШЗП у засип з солоду першої партії наближає їх час оцукрення (проб №4, 5 і 6) до показників другої партії, проте все ще залишаються дещо вищими за них. Це, а також те, що вихід сусла з другої партії майже не змінювався від зміни несолодженої сировини доказує те, що при використанні ШЗП в суслі з солоду зниженої якості для фільтрації необхідно використовувати фільтр-прес.

Окрім тривалості оцукрення при виробництві пивного сусла, слід зважати ще й на процес фільтрування пивного затору. Додавання будь-якої нетрадиційної сировини може як позитивно, так і негативно вплинути на даний процес. У зв'язку з цим на наступному етапі досліджень вивчали вплив шроту зародків пшениці на швидкість проходження процесу фільтрування пивного затору. Результати наведено на рис. 3.2. А та Б.



А



Б

Рис. 3.2. Тривалість фільтрування лабораторного сусла: А – із солоду зниженої якості (1-ша партія); Б – нормальної якості (2-га партія): 1 – контроль (100% солоду); 2 – контроль (80% солоду і 20% ячменю); 3 – контроль (70% солоду і 30% ячменю); 4 – контроль (80% солоду і 20% ШЗП); 5 контроль – (70% солоду і 30% ШЗП); 6 контроль – (70% солоду, 15% ячменю та 15% ШЗП)

З діаграми (рис. 3.2 А) видно, що зразки № 2 (20% ячменю) та № 6 (15% ячменю та 15% ШЗП) дали близькі значення тривалості фільтрування до зразка № 1 (100% солоду). Це свідчить про те, що заміна шротом частини ячменю в межах 15%, не вплине на стандартне проходження процесу. Аналогічні результати зі зразками сусла з солоду другої партії (рис. 3.2 Б).

Проба з додаванням 30% ячменю має близький показник часу фільтрування до зразків № 4 та № 5. Це виникає завдяки тому, що ячмінь подрібнювався до більш крупних частинок порівняно з солодом. Як наслідок – сусло не затримується у заторній масі, а подрібнений ячмінь, у свою чергу, не закупорює фільтр. У випадку проби №3 другої партії закономірності подібні до зразків №4 та №5 першої партії, проте варто зазначити, що час фільтрації проби з додаванням ячменю в даному випадку менший від зразків з використанням ШЗП.

Зразки з додаванням лише шроту зародків пшениці (№ 4 та № 5) фільтрувались швидше ніж інші при використанні солоду зниженої якості (рис. 3.2 А). Але час фільтрування скоротився завдяки меншому виходу сусла, що пояснюється водопоглинальною та водоутримувальною здатністю сировини (табл. 3.1). Тому в даній роботі пропонується використовувати на підприємствах фільтр-преси, що допоможе збільшити вихід сусла та зменшити витрати сировини. Швидке фільтрування дозволяє скоротити технологічний процес виробництва пива та зменшити кількість фільтраційного обладнання, розміри фільтрів та витрати на енергію. Також даний крок може збільшити загальну продуктивність виробництва, забезпечуючи більшу кількість готового продукту за той самий час.

Після фільтрування затору на пивоварних заводах накопичується велика кількість дробини. Яку направляють в якості поживної харчової добавки для тварин, утилізують на поля. Враховуючи високий вміст поживних речовин шроту, який був доданий до затору, існує необхідність вивчення вторинних продуктів виробництва пива з якісного солоду при додаванні ШЗП, вміст поживних речовин в яких за прогнозами має бути набагато різноманітнішим.

Показники якості дробини, що залишилась після фільтрування сусла із солоду нормальної якості, наведені у табл. 3.5.

Таблиця 3.5

Фізико-хімічні показники дробини

Показники	Дослідні зразки					
	№1	№2	№3	З додаванням ШЗП		
				№4	№5	№6
Вологість, %	65,35	74,55	74,05	77,6	75,34	73,53
Кислотність, °Т	1,1	1,0	0,5	2,5	1,5	2,0
Вміст сирової клітковини, %	3,9	3,7	3,7	6,8	7,6	5,9

Як видно з табл. 3.5, внесення добавок підвищує вологість дробини з сусла другої партії. Особливо це помітно на зразках №4 і №5, з внесення 20% і 30% ШЗП відповідно, вологість яких вище на 17,75% і 15,29% за контрольний зразок №1. Це пояснюється високою водоутримувальною здатністю шроту (табл. 3.1). Також це може свідчити про значний залишок сусла у дробині, тобто – втрат екстрактивних речовин. Однак, слід зазначити, що така вологість вологої, не пресованої, дробини є нормальною і розповсюдженою на підприємствах галузі [28].

Кислотність дробини з підвищенням заміни частки солоду на несолоджений ячмінь зменшувалась. Зразок №2 (80% солоду і 20% ячменю) і зразок №3 (70% солоду, 30%) на 9,09% і 54,5% менше відповідно за контрольний зразок. З внесенням шроту кислотність підвищилась, але зі збільшенням частки заміни зменшилась: для проб №4 (80% солоду, 20% ШЗП), і №5 (70% солоду і 30% ШЗП) показники більше на 127,27% і 36,36% відповідно. Проба №5 з рівною часткою заміни солоду шротом і ячменем (15/15) більше від контролю на 81,82%.

Крім того було встановлено, що внесення шроту зародків пшениці до засипу сприяє в подальшому збагаченню вологої дробини сировою клітковиною. Вміст даного компонента у побічному продукті за використання шроту

збільшувався за мірою збільшення його в засипі порівняно з контрольним зразком в 1,7 та 1,9 рази. Відмічається, що зразки дробини, до складу яких входить ячмінь як несолоджена сировина близькі за значеннями вмісту сирової клітковини. Це пов'язано із близьким вмістом даного компонента у вихідній сировині. Якщо ж характеризувати зразок дробини, до складу якої входило 15% ячменю та 15% шроту, то можемо стверджувати, що даний показник є більшим ніж у контрольного зразка у 1,5 рази, проте є нижчим ніж у зразків із 20% та 30% шроту на заміну солоду на 15,3% та 28,8% відповідно.

Підвищений вміст сирової клітковини у дробині із шротом дозволить реалізовувати її на комбікормові заводи як корм підвищеної харчової цінності. Враховуючи значний вміст в ШЗП білків, вітамінів та мінеральних речовин можемо припустити, що певна їх кількість залишиться в дробині після екстрагування, що також підвищить її харчову цінність для тварин. Такі припущення потребують додаткових досліджень.

Зважаючи на вищевикладене, а також на малий час реалізації вологої дробини, втретє підтверджується висновок, що у виробництві, де може використовуватись така несолоджена сировина, як шрот, необхідно використовувати фільтр-преси.

Враховуючи високу водопоглинальну та водоутримувальну здатність шроту (табл. 3.1), а також візуальне зменшення кількості суслу після фільтрування, було вирішено розрахувати коефіцієнт виходу та вихід екстракту у варильному відділенні. Результати розрахунку наведено в табл. 3.6.

Чим більший вихід екстракту у варильному відділенні, тим насиченішими будуть колір, смак та аромат готового продукту. Адже за ці показники несуть відповідальність речовини, що екстрагуються з сировини.

Вихід екстракту у варильному відділенні

Показники	Дослідні зразки із солоду нормальної якості					
	№ 1	№ 2	№ 3	Із додаванням ШЗП		
				№ 4	№ 5	№ 6
Вихід екстракту, кг	0,03	0,017	0,016	0,014	0,011	0,013
Коефіцієнт виходу	18,5	13,7	15	17,8	18	13,2
Показники	Дослідні зразки із солоду зниженої якості					
	№ 1	№ 2	№ 3	Із додаванням ШЗП		
				№ 4	№ 5	№ 6
Вихід екстракту, кг	0,019	0,02	0,019	0,024	0,017	0,018
Коефіцієнт виходу	10,73	11,98	10,48	14,25	10,86	10,98

Також вихід екстракту характеризує кількість розщеплених вуглеводів, білків та інших речовин, які впливають на процес бродіння та стабільність пива.

Найбільшу масу екстракту з партії сусла із солоду зниженої якості має зразок лабораторного сусла №1 (100% солоду). Дане значення більше за значення дослідних проб №2 (80% солоду і 20% ячменю) та №3 (70% солоду і 30% ячменю) на 43% та 47% відповідно. Тобто при заміні солоду на ячмінь у якості несолодженої сировини вміст екстрактивних речовин у суслі зменшується. Це свідчить про те, що ячмінь не може замінити солод без шкоди показникам сусла.

Із партії сусла з солоду нормальної якості найбільшу обраховану масу екстракту має зразок №4 (80% солоду, 20% ШЗП). Найбільш наближеним показником є обрахована маса екстракту зразку №2 (80% солоду, 20% ячменю) та зразки №1 (100% солоду) і №3 (70% солоду і 30% ячменю), які менші на 16,67%, 20,83% і 20,83% відповідно.

Також проби із заміною 20% та 30% солоду із партії зниженої якості на ШЗП мають менші значення виходу екстракту ніж зразок №1 (100% солоду) на 53% та 63% відповідно. Але це пояснюється втратою сусла при фільтруванні та затримкою екстрактивних речовин у дробині. Це є наслідком

водопоглинальної здатності шроту (табл. 3.1). А зменшення кількості екстракту зразку №6 (70% солоду, 15% ячменю і 15% ШЗП) на 57% порівняно зі зразком №1 (100% солоду) пояснюється і вищенаведеною властивістю шроту, і недостатнім вмістом необхідних речовин ячменю.

Висновки за розділом 3

Підведемо підсумки за розділом 3:

- Солод має ферменти (α - і β -амілази, ліпоксигенази, протеази, фосфатази, β -глюканази, ксиланази), що розщеплюють речовини засипу на декстрини і амінокислоти, ліпоксигенові кислоти, ксилонні одиниці, які зброджуються дріжджовими клітинами і формують букет пива;
- Використання несолодженої сировини дозволяє урізноманітнити смакові і ароматичні характеристики пива, здешевити виробництво пінного напою, проте вона має не може замінити ферментативні властивості солоду, внаслідок чого є необхідність використання ферментних препаратів під час приготування затору. Пошук натуральної сировини з високою ферментативною активністю дозволить вирішити цю проблему;
- Шрот зародків пшениці має достатню амیلітичну і протеолітичну активність, щоб слугувати несолодженою сировиною, яка може значно скоротити час розщеплення вуглеводів і білків та забезпечити повноту оцукрення затору;
- Визначено якість партій солоду, ячменю дводомного і шроту зародків пшениці, з яких готувався затор і спрогнозовано вплив на сусло і дробину і вихід екстракту;
- Визначено якість води з міського водогону і визначено її відповідність нормам для виробництва пива;
- Досліджено вплив ШЗП на сусло: помітне покращення ступеню оцукрювання в суслі з солоду зниженої якості, і відсутність його зниження в

суслі з солоду нормальної якості; зниження кислотності, вмісту сухих речовин, і в'язкості;

- Відзначено зміну тривалості оцукрювання: зменшення тривалості при заміні частки солоду зниженої якості, незначне підвищення при заміні частки солоду нормальної якості, і значне підвищення при внесенні ячменю в засип з обох партій солоду;

- Виявлено зниження тривалості фільтрування затору з додаванням ШЗП, яке пов'язане зі зменшенням виходу екстракту через водопоглинальну і вологоутримувальну здатність;

- Досліджено підвищення вологості дробини, особливо при внесенні шроту. Разом із цим суттєво підвищувався вміст сирової клітковини, що підтверджує підвищення вмісту поживних речовин;

- Найбільшу масу екстракту з партії сусла із солоду зниженої якості має контрольний зразок, але в другій партії ШЗП дещо підвищив вихід екстракту.

РОЗДІЛ 4. РОЗРОБКА НОРМАТИВНОЇ ДОКУМЕНТАЦІЇ

В Україні існують власні стандарти якості: ДСТУ. Проте, в певних ситуаціях продукція, що виготовляється, не підпадає під дію стандарту. Наприклад, при розробці власної технології, у випадках невідповідності сировини, термінів зберігання, варіації пакування тощо. Підприємствам, які бажають відпускати подібну продукцію необхідно розробляти власну нормативну документацію: Технологічні Умови, Технологічні Інструкції або об'єднаний варіант – Технологічні картки – для закладів громадського харчування.

При розробці нової нормативної документації враховуються ризики харчової безпеки, вимоги якості до сировини і вихідної продукції, режими технологічних процесів.

4.1 Розробка принципів НАССР для виробництва пива з додаванням шроту зародків пшениці

З метою виявити і попередити ризики харчової безпеки було складено таблицю, на основі системи НАССР.

Принцип 1. Проведення аналізу небезпечних чинників

Таблиця 4.1

Метод визначення значущості небезпечних факторів

	Серйозність шкідливого впливу (С)			
	$K=B \cdot C$	Невисока (С=1)	Середня (С=2)	Висока (С=3)
Ймовірність виникнення небезпечного фактора (В)	Невисока (В=0,1)	К=0,1	К=0,2	К=0,3
	Середня (В=0,2)	К=0,2	К=0,4	К=0,6
	Висока (В=0,3)	К=0,3	К=0,6	К=0,9

Якщо коефіцієнт $K > 0,6$, то небезпечний фактор – значимий.

**Потенційні небезпечні чинники на технологічних етапах
виробництва пива з додаванням шроту зародків пшениці**

Етап	Небезпечний фактор	Обґрунтування	Ймовірність (В)	Серйозність (С)	Значущість (З)	Контроль, заходи управління
Приймання сировини (солод, хміль, ШЗП)	Б – наявність та розвиток патогенних мікроорганізмів: спороутворюючих паличок <i>Bacillus mycoides</i> і т. д.), сапрофітних бактерій, бгкп, мафам, грибки (<i>Penicillum</i> , <i>Aspergillus</i>), дріжджі (<i>Candida</i> , <i>Saccharomyces</i>), молочнокислі (<i>Lactobacillus</i>), маслянокислі (<i>micrococcus</i> , <i>Clostridium</i>)	Недотримання вимог якості зерна на первинному виробництві: пошкодження зерна, недотримання температурних режимів (самозігрівання), збільшення вологості, злежування. Погана первинна очистка зерна на первинному виробництві. Недотримання вимог транспортування	0,2	0,3	0,6	Програми-передумови (ПП) щодо специфікації і контролю постачальників. ПП щодо зберігання та транспортування
	Х – наявність токсичних елементів; мікотоксинів, радіонуклідів, продукти розпаду білків зерна (аміак, амінокислоти)	Недотримання вимог якості вирощування зерна. Діяльність патогенних мікроорганізмів, грибків	0,2	0,3	0,6	ПП щодо специфікації і контролю постачальників.

Продовження таблиці 4.2

	Ф – потрапляння сторонніх домішок та включень, шкідників	Погана очистка на первинному виробництві. Недотримання вимог транспортування	0,1	0,2	0,2	ПП щодо зберігання та транспортування ПП щодо здоров'я та гігієни персоналу
Первинне очищення зерна	Х – залишки миючих засобів	Недотримання процедур очищення і дезінфекції обладнання	0,2	0,2	0,4	ПП щодо дезінфекції обладнання
	Ф – потрапляння сторонніх домішок (металеві часточки з обладнання тощо)	Порушення інструкцій використання устаткування. Порушення вимог роботи персоналу. Зношення деяких частин обладнання	0,1	0,2	0,2	ПП щодо роботи персоналу Технічні інструкції обслуговування обладнання
Зберігання	Б – патогенні мікроорганізми, бгкп, мафам, плісені, дріжджі	Недотримання температурних режимів. Порушення умов прибирання і дезінфекції складських приміщень. Порушення вимог гігієни персоналу	0,2	0,3	0,6	ПП щодо зберігання і транспортування ПП щодо дезінфекції і дезінсекції приміщень (складських) ПП щодо здоров'я і гігієни персоналу
	Х – залишки миючих засобів, дезінфікуючих речовин	Порушення умов прибирання і дезінфекції складських приміщень	0,2	0,2	0,4	ПП щодо дезінфекції приміщень (складських)

Продовження таблиці 4.2

	Ф – потрапляння сторонніх домішок та включень, шкідників	Порушення умов прибирання, дезінфекції і дезінсекції складських приміщень. Порушення санітарних вимог з роботи персоналу на складських (допоміжних) приміщеннях	0,2	0,2	0,4	ПП щодо дезінфекції приміщень (складських) ПП щодо роботи персоналу (у складських приміщеннях)
Розпакування транспортної тари	Б – патогенні мікроорганізми, бгкп, мафам, плісені, дріжджі	Порушення санітарних вимог приміщення. Порушення гігієни персоналу	0,1	0,2	0,2	ПП щодо дезінфекції приміщень
	А – алергени	ПВХ	0,1	0,2	0,2	ПП щодо контролю постачальника тари
	Ф – залишки пакувальних матеріалів	Порушення інструкцій розпакування	0,1	0,1	0,1	ПП щодо роботи персоналу
Підготовка сировини: водопідготовка Фільтрування Бертонізація Дезодорування	Х – залишки хімічних речовин, що використовуються у водопідготовці (хлор, мінеральні речовини і т.п.)	Порушення інструкцій використання устаткування. Порушення процедур дезінфекції і миття обладнання	0,2	0,3	0,6	Технічні інструкції обслуговування обладнання. ПП щодо дезінфекції обладнання

Продовження таблиці 4.2

<p>Приготування охмеленого сусла</p> <p>1. Дроблення солоду.</p> <p>2. Затирання.</p> <p>3. Фільтрування.</p> <p>4. Кип'ятіння.</p> <p>5. Відокремлення хмельової дробини.</p> <p>6. Охолодження і аерація.</p>	<p>Б – розвиток терпимих до середовища антисептичних речовин хмелю патогенів: дріжджі (родів <i>Pichia</i>, <i>Candida</i>, <i>Hansenula</i>, <i>Torulopsis</i> і ін.), молочнокислі і оцтовокислі бактерії, педіакокки, флавобактерії</p>	<p>Потрапляння повітря (нестерильного) в сусло.</p> <p>Погана водопідготовка.</p> <p>Недостатнє очищення зернівки на минулих стадіях</p>	0,2	0,3	0,6	<p>Технічні інструкції обслуговування обладнання.</p> <p>ППП щодо роботи персоналу</p>
	<p>Х – залишки миючих і дезінфікуючих речовин</p>	<p>Порушення процедур миття і дезінфекції обладнання</p>	0,2	0,2	0,2	<p>ППП щодо дезінфекції обладнання</p>
	<p>Ф – потрапляння сторонніх домішок</p>	<p>Порушення інструкцій використання устаткування.</p> <p>Порушення інструкцій роботи персоналу.</p> <p>Зношення деяких частин обладнання</p>	0,1	0,2	0,2	<p>Технічні інструкції обслуговування обладнання.</p> <p>ППП щодо роботи персоналу</p>

Принцип 2. Визначення критичних точок контролю

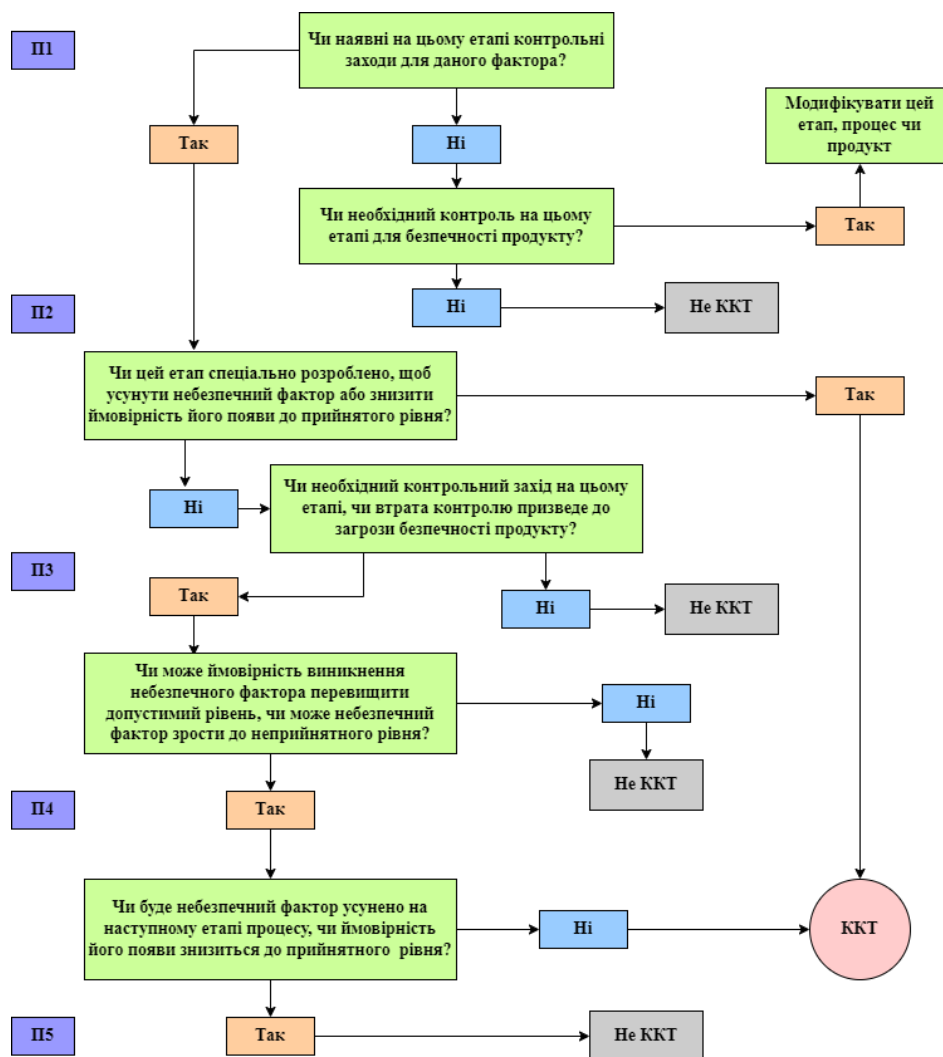


Рис. 4.1 – Аналіз ККТ в технологічному процесі

Таблиця 4.3

Визначення ККТ в технологічному процесі виробництва пива з додаванням ШЗП

Етап	Небезпечний фактор	Значимість	П1	П2	П3	П4	П5	ККТ
Приймання сировини	Б - Наявність та розвиток патогенних мікроорганізмів: спороутворюючих паличок, сапрофітних бактерій, бгкп, мафам, грибки, дріжджі, молочнокислі, маслянокислі	0,6	Так	Ні	Так	Так	Так	

Продовження таблиці 4.3

	Х – наявність токсичних елементів, мікотоксинів, радіонуклідів, продукти розпаду білків зерна (аміак, амінокислоти)	0,6	Так	Ні	Так	Так	Ні	1Х
	Ф – потрапляння сторонніх домішок та включень, шкідників	0,2	Так	Ні	Ні			
Первинне очищення зерна	Х – залишки миючих засобів	0,4	Так	Так				2Х
	Ф – потрапляння сторонніх домішок (металеві часточки з обладнання тощо)	0,2	Так	Так				1Ф
Зберігання	Б – патогенні мікроорганізми, бгкп, мафам, плісені, дріжджі	0,6	Так	Ні	Так	Так	Так	
	Х – залишки миючих засобів, дезінфікуючих речовин	0,4	Так	Ні	Так	Ні		
	Ф – потрапляння сторонніх домішок та включень, шкідників	0,4	Так	Ні	Так	Ні		
Розпакування транспортної тари	Б – патогенні мікроорганізми, бгкп, мафам, плісені, дріжджі	0,2	Так	Ні	Ні			
	А – алергени	0,1	Так	Ні	Ні			
	Ф – залишки пакувальних матеріалів	0,6	Так	Ні	Ні			
Підготовка сировини: водопідготовка Фільтрування Бертонізація Дезодорування	Х – залишки хімічних речовин, що використовуються у водопідготовці (хлор, мінеральні речовини і т.п.).	0,6	Так	Так				3Х
Приготування охмеленого сула 1. Дроблення солоду. 2. Затирання. 3. Фільтрування. 4. Кип'ятіння. 5. Відокремлення хмельової дробини. 6. Охолодження і аерація.	Б – розвиток терпимих до середовища антисептичних речовин хмелю патогенів: дріжджі (родів <i>Pichia</i> , <i>Candida</i> , <i>Hansenula</i> , <i>Torulopsis</i> і ін.), молочнокислі і оцтовокислі бактерії, педіакокки, флавобактерії.	0,6	Так	Так				1Б
	Х – залишки миючих і дезінфікуючих речовин.	0,2	Так	Так				4Х
	Ф – потрапляння сторонніх домішок.	0,2	Так	Так				2Ф

Принцип 3. Встановлення критичної межі

До кожної ККТ повинно бути встановлено одну чи декілька критичних меж. Такі межі можуть базуватися на різноманітних факторах, таких як температура, час, фізичні розміри, вологість виробничого середовища, вологість продукту, стан води, кислотно-лужний склад, кислотність, концентрація солей, присутність хлору, в'язкість, наявність консервантів та інші органолептичні аспекти, такі як запах і зовнішній вигляд. Важливо, щоб ці критичні межі були обґрунтовані науково.

Контроль за ККТ здійснюється під час внутрішніх перевірок на підприємстві.

Принцип 4. Встановлення системи моніторингу КТК

Що буде предметом моніторингу?

Предметом моніторингу якості пива будуть ключові параметри щодо КТК: токсинів, радіонуклідів і мікотоксинів в зерновій сировині, змивів з обладнання, перевірка концентрації розчину СІР-мийки, води, параметрів якості сусла і дробини (як будуть викладені нижче в ТП), води, технологічних параметрів :температура затору, швидкість перемішування в фільтраційному апараті (через додавання ШЗП параметри фільтрації зміняться) тощо.

Яким чином проводитиметься моніторинг?

Моніторинг буде проводитися за фізико-хімічними аналізами, мікробіологічними аналізами, сенсорним оцінюванням (органолептика продукції) та моніторингом в реальному часі.

Наскільки часто проводитиметься моніторинг?

- Моніторинг в реальному часі для вимірювання тиску, рН, температури тощо, швидкість мішалок;
- Періодичний моніторинг: мікробіологічні показники, аналіз сировини, концентрація розчинів СІР. Визначаються безпосередньо підприємством, за рекомендаціями ДСанПіН 2.2.4-171-10, ДСанПіН 4.4.4-152-2008, внутрішніми документами.

Хто проводитиме моніторинг?

- Інженери виробництва;
- Мікробіологи;
- Лаборанти;
- Оператори;
- Дегустатори;

Принцип 5. Встановлення коригувальних дій, що мають вживатися коли моніторинг вказує на вихід конкретної КТК з-під контролю

Таблиця 4.4

Моніторинг ККТ та встановлення коригувальних дій в технологічному процесі виробництва пива з додаванням ШЗП

Етап	Небезпечний чинник	Критичні межі	Процедури моніторингу	Коригувальні дії
1X Приймання сировини	X – наявність токсичних елементів, мікотоксинів, радіонуклідів, продукти розпаду білків зерна (аміак, амінокислоти)	Перевищення ГДК речовин в сировині (визначені в ДСТУ)	Вхідний контроль сировини. Контроль документації постачальника.	Партія сировини бракується і направляється на утилізацію.
2X Первинне очищення зерна	X – залишки миючих засобів	Перевищення вмісту миючих речовин (визначені в ДСанПіН)	Встановлення систем автоматичної мийки обладнання (CIP). Ведення журналу дезінфекції і миття обладнання.	Повторне очищення зерна, утилізація.
1Ф Первинне очищення зерна	Ф – потрапляння сторонніх домішок (металеві часточки з обладнання тощо)	Металодомішки, смітєва домішка, шкідники, частинки пакувальних матеріалів	Технохімічний контроль сировини. Система очищення зернівки з магнітовловлювача, сепараторів, сит.	Заміна частин обладнання. Введення журналу технічного огляду обладнання.

Продовження таблиці 4.4

<p>3X Підготовка сировини: водопідготовка</p>	<p>X – залишки хімічних речовин, що використовуються у водопідготовці (хлор, мінеральні речовини і т.п.).</p>	<p>Перевищення ГДК визначених у ДСТУ на питну воду речовин.</p>	<p>Встановлення систем автоматичної мийки обладнання (CIP). Введення журналу дезінфекції і миття обладнання.</p>	<p>Повторна очистка води (фільтрація, зворотний осмос тощо).</p>
<p>1Б Приготування охмеленого сусла</p>	<p>Б – розвиток терпимих до середовища антисептичних речовин хмелю патогенів: дріжджі (родів Pichia, Candida, Hansenula, Torulopsis і ін.), молочнокислі і оцтовокислі бактерії, педіакокки, флавобактерії.</p>	<p>Перевищення КУО патогенних мікроорганізмів. Неякісна дезінфекція обладнання. Порушення санітарії повітря виробничих приміщень.</p>	<p>Мікробіологічний контроль. Встановлення систем автоматичної мийки обладнання (CIP). Введення журналу дезінфекції і миття обладнання. Введення журналу огляду якості вентиляції.</p>	<p>Додаткове кип'ятіння сусла (тиндалізація). Утилізація.</p>
<p>4X Приготування охмеленого сусла</p>	<p>X – залишки миючих і дезінфікуючих речовин.</p>	<p>Перевищення вмісту миючих речовин (визначені в ДСанПіН).</p>	<p>Встановлення систем автоматичної мийки обладнання (CIP). Введення журналу дезінфекції і миття обладнання.</p>	<p>Утилізація.</p>
<p>2Ф Приготування охмеленого сусла</p>	<p>Ф – потрапляння сторонніх домішок.</p>	<p>Сторонні предмети.</p>	<p>Інструкції щодо роботи та обов'язків персоналу (ДСанПіН).</p>	<p>Фільтрація.</p>

Принцип 6. Встановлення процедур перевірки для упевненості, що система НАССР працює ефективно

Елементи перевірки включають:

- Підтвердження плану НАССР.
- Проведення перевірки КТК
- Повірка та калібрування контрольно-вимірювальних приладів, що використовуються для моніторингу КТК;
- Аналіз документації про проведення повірки та калібрування;
- Цільовий відбір проб та проведення випробувань;
- Аналіз документів щодо КТК (записів та протоколів моніторингу, коригувальних дій тощо).

Принцип 7. Встановлення документування всіх процедур та записів, що мають відношення до цих принципів та їх застосування

Codex Alimentarius рекомендує, щоб система НАССР включала принаймні наступні документи:

1. План НАССР
2. Перелік складу групи НАССР та її зобов'язань
3. Опис продукту та його передбачуване споживання
4. Блок-схема технологічного процесу із зазначенням КТК
5. Аналіз небезпечних чинників
6. Обґрунтування критичних меж
7. Процедури моніторингу КТК
8. Плани коригувальних дій при відхиленні від критичних меж
9. Процедури документування та реєстрації даних
10. Процедури перевірки системи НАССР.
11. Дані, отримані під час виконання плану НАССР, напр., протоколи моніторингу, коригувальних дій тощо.

Згідно із стандартом ISO 22000, перелік обов'язкових документів системи управління безпечністю значно ширший.

Також, виробник повинен мати задокументовані програми-передумови (належна виробнича практика, стандарти санітарні робочі процедури).

4.2 Розробка технологічної інструкції

1. Вступна частина

Дана технологічна інструкція поширюється на пиво світле нефільтроване непастеризоване і напівфабрикати пивоварного виробництва, яке виробляється зі світлого ячмінного солоду, ячменю та шротів зародків пшениці у якості несолодженої сировини й іншої сировини за рецептурою.

2. Характеристика готової продукції

Якість пива світлого нефільтрованого непастеризованого і затору повинна відповідати вимогам ДСТУ 3888:2015 «Пиво. Загальні технічні умови».

3. Перелік сировини

Для приготування затору використовується така сировина:

- ячмінь пивоварний дводомний ДСТУ 3769:98
- солод світлий ячмінний ДСТУ 4282:2004
- шрот зародків пшениці ТУ У 15.8–32062796–003–2008
- вода питна згідно СанПіН 2.2.4–171–10 та ДСТУ 7525–2014.

Якість сировини повинна відповідати вимогам діючої нормативно-технічної документації.

4. Підготовка сировини до виробництва

Підготовка сировини до виробництва повинна проводитись згідно з відповідним розділом «Правил з організації і ведення технологічного процесу на пивоварних підприємствах», затвердженого наказом Державні санітарні норми і правила для підприємств, що виробляють солод, пиво та безалкогольні напої від 11.12.2007 за №811. ДСанПіН 4.4.4.–152–2008.

Шрот зародків пшениці попередньо проходять перевірку на металовловлювачі, змішується у встановленому співвідношенні з солодом і

несолодженою сировиною у сухому вигляді під час приготування затору у заторному апараті.

5. Приготування затору

Затор готується інвазивним способом з витримуванням температурних пауз:

- Перша пауза, ще носить назву білкова пауза. Проходить за температури 45...47⁰С. в процесі цієї паузи починається і продовжується розпад білків.

- Друга пауза відбувається при температурі 52...54⁰С – закінчується розпад білків, починається розпад гумі речовин і геміцелюлози. Ця пауза має також назву цитолітична пауза.

- Третя пауза відбувається при температурі 62⁰С, носить також назву амілолітична пауза. В процесі цієї паузи починають діяти β-амілази. Під час амілолітичної паузи утворюються цукри і декстрини.

- Четверта пауза відбувається при температурі 68...70⁰С. під час цієї паузи проходить оцукрювання крохмалю. Діє α-амілаза.

Температура при цьому процесі підвищується повільно, приблизно 1⁰С за 1 хвилину. Тривалість пауз варіюється залежно від ступеню гідролізу речовин.

Рецептура та режим приготування наведено в таблиці 4.5

Тривалість процесу затирання може змінюватися в залежності від якості солоду та несолодженої сировини.

Солод і ячмінь подрібнюються та змішуються в передзаторному апараті, шрот вноситься в неподрібненому стані. Шрот може використовуватись у якості несолодженої сировини замість ячменю або у відсотковому співвідношенні з ним. Після цього засип направляється у заторний апарат та змішується з водою у співвідношенні 1:3. Процес затирання відбувається з дотриманням температурних пауз до повного оцукрення. Повноту оцукрення затору визначають за йодною пробою.

Режим і температура приготування

Найменування сировини і показників технологічного процесу	Витрати сировини, кг. Параметри технологічного процесу					
	Дослідні зразки					
	Контр. 100% солоду	Контр. 80% солоду 20% ячменю	Контр. 70% солоду 30% ячменю	З внесенням ШЗП		
				80% солоду 20% ШЗП	70% солоду 30% ШЗП	70% солоду 15% ШЗП 15% ячменю
Солод світлий ячмінний	100	80	70	80	70	70
Ячмінь пивоварний дводомний	-	20	30	-	-	15
Шрот зародків пшениці	-	-	-	20	30	15
Вода	За розрахунком					
Партія із солоду зниженої якості						
Вологість, %	5,7	5,7	5,7	5,7	5,7	5,7
		16,4	16,4	11,4	11,4	11,4
		16,4	16,4	11,4	11,4	16,4
Тривалість оцукрення, хв	240	230	270	160	135	165
Кислотність, град	3,52	2,28	3,68	3,4	1,92	2,28
Вміст цукрів у початковому суслі, %	16,504	13,333	14,505	16,435	16,458	12,861
Час фільтрування, хв	51	58	36	35	39	52
Вміст СР в початковому суслі, %	22	19	18	20	18	14
В'язкість, %	88,404	82,236	67,845	63,733	86,348	74,012
Партія із солоду гарної якості						
Вологість, %	5,0	5,0	5,0	5,0	5,0	5,0
		9,62	9,62	9,62	11,4	9,62
		9,62	9,62	9,62	11,4	9,62
Тривалість оцукрення, хв	95	130	150	143	135	142
Кислотність, град	2,6	2,6	3,5	3,0	1,5	2,0

Вміст цукрів у початковому суслі, %	10,716	11,912	10,475	14,039	14,836	10,956
Час фільтрування, хв	125	140	100	105	110	120
Вміст СР в початковому суслі, %	13	12	11,5	13	12	12
В'язкість, МПа	1,55	1,51	1,38	1,45	1,53	1,47

Готовий оцукрений затор направляють на фільтр-чан для фільтрування. Відфільтроване сусло направляють на варіння з хмелем та охолодження перед бродінням.

6. Принципово-технологічна схема виробництва лабораторного суслу

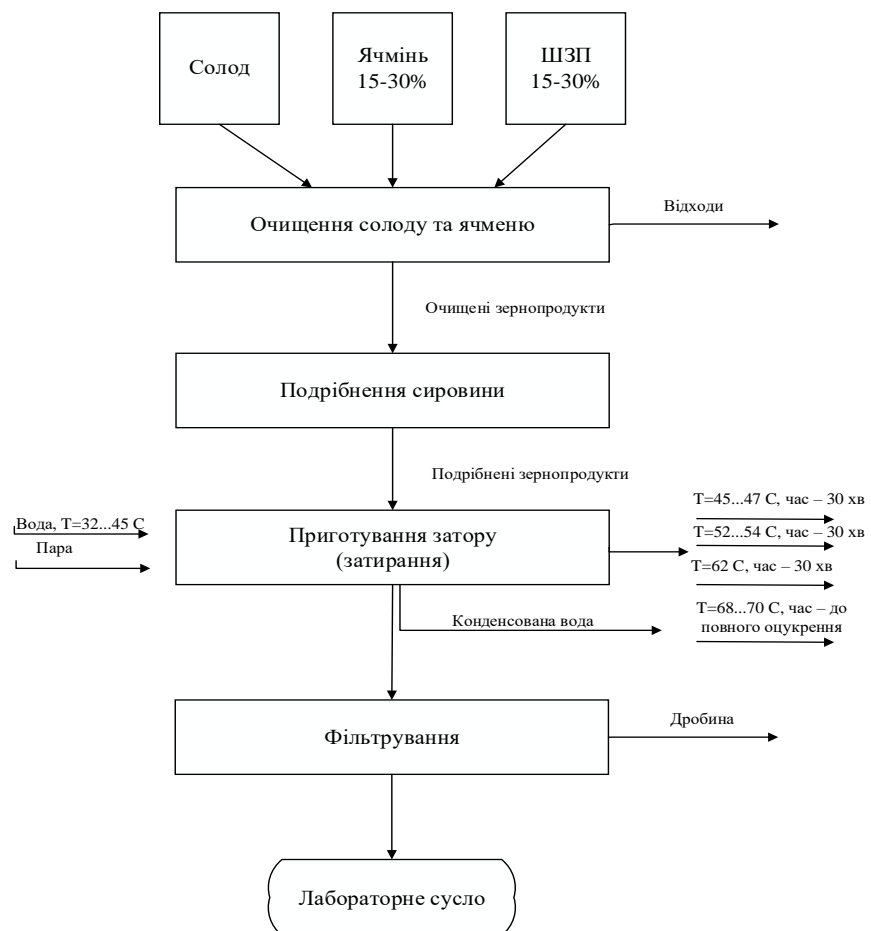


Рис. 4.2 – Принципово-технологічна схема виробництва лабораторного суслу

Висновки за розділом 4

Підприємствам, що включають до рецептури своєї продукції сировину, яка не нормована в ДСТУ, необхідно розробляти власну документацію. В розділі 4 створено ТІ і принципи НАССР для виробництва пива з додаванням шроту зародків пшениці.

В ході проведення аналізу небезпечних чинників найбільш небезпечними чинниками виявилися: біологічний і хімічний чинники при прийманні сировини; біологічний при зберіганні сировини; хімічний на етапі підготовки води до виготовлення пива і біологічний при приготуванні охмеленого сусла.

Визначили ККТ: ними виявилися хімічні чинники приймання сировини, первинного очищення зерна, підготовки води і приготування сусла; біологічний при приготуванні охмеленого сусла; фізичні на фазах первинного очищення зерна і варінні сусла.

Встановили критичні межі і системі моніторингу ККТ, процедури перевірки для упевненості, що НАССР працює ефективно.

Обумовили і встановили коригувальні дії, що мають вживатися, коли ККТ виходить з-під контролю та документування всіх процедур та записів.

Технологічна інструкція включає в себе:

- характеристику продукції і перелік сировини – ячмінь дводомний, солод світлий ячмінний, шрот зародків пшениці, вода питна;
- описує підготовку сировини до виробництва і власне, приготування затору. Вони містять в собі посилання на нормативну документацію, за якою буде вестись технологічний процес, підготовку і внесення ШЗП, а опис приготування затору задає температурні режими оцукрення, режими і нюанси затирання і фільтрації;
- на основі даних пунктів створена принципово-технологічна схема виробництва лабораторного сусла.

5. ТЕХНОХІМІЧНИЙ КОНТРОЛЬ

Одним із ключових елементів, що забезпечують високий стандарт пивоваріння, є технохімічний контроль. Цей розділ присвячений детальному розгляду різноманітних аспектів контролю, спрямованих на забезпечення оптимальних умов виробництва пива, він пропонує конкретні кроки та процедури, які слід вживати для забезпечення високої якості пива в усіх етапах виробництва. Здійснюючи ретельний аналіз та контроль кожного аспекту, виробники пива можуть гарантувати якість своєї продукції та відповідність вимогам споживачів.

Технохімічний контроль виробництва пива включає широкий спектр дій та аналізів для забезпечення якості та стабільності продукції. Основні аспекти технохімічного контролю включають:

1. Вхідний лабораторний контроль:

Табл. 5.1 - Вхідний лабораторний контроль сировини

Об'єкт контролю	Показники контролю	Нормативні документи	Періодичність
Основна сировина			
Солод пивоварний ячмінний	Органолептичні показники	ДСТУ 4282:2018	У кожній партії
	Зовнішній вид; колір; запах і смак		
	Фізико-хімічні показники		
	Смітна домішка; борошністість; склоподібність зерен; вологість; частка екстракту; розчинний білок; вміст пестицидів		
Хміль ароматичний	Органолептичні показники	ДСТУ 4098.1-2002	У кожній партії
	Колір; запах; лупулінові зерна; пошкодженість шкідниками		
	Фізико-хімічні показники		

Продовження таблиці 5.1

	Кондуктометричний показник гіркоти; масова частка хмельових домішок, води, насіння, золи, пелюсток, токсичних елементів; наявність плісняви; вміст пестицидів		
Вода	Фізичні	ДСанПіН 2.2.4-171-10	Кожний цикл приготування
	Колірність; каламутність; запах; смак; температура		
	Хімічні		
	pH; лужність; загальна мінералізація; хлориди та сульфати; жорсткість; окислюваність; залізо і марганець; фтор; кремній; вміст газів		
	Бактеріологічні		
	Загальні коліформні бактерії; термотолерантні коліформні; загальне мікробіологічне число		
Дріжджі	Органолептичні показники	ДСТУ 7344:2022	Кожний цикл використання
	Зовнішній вигляд; запах; смак; колір		
	Фізико-хімічні і мікробіологічні показники		
	Масова частка вологи, сирого протеїну, сирої золи, pH;		
Допоміжні матеріали			
Шрот зародків пшениці	Фізико-хімічні показники	ТУ У 20608169.0 02-99	У кожній партії
	Вологість; протеїн; фракційний склад;		
Ячмінь	Вимоги до зерна ячменю	ДСТУ 3769-98	У кожній партії
	Колір, вологість, натура, маса 1000 зерен, масова частка білка, смітна домішка, зернова домішка, дрібні зерна, крупність, здатність до проростання, життєздатність, зараженість шкідниками		

2. Процес виробництва:

- Моніторинг температури та часу під час зброджування.

- Вимірювання різних параметрів під час варіння, таких як густина, кислотність, концентрація екстракту.

Табл. 5.2 – Моніторинг різних параметрів під час затирання і фільтрування

Об'єкт контролю	Показники якості	Метод перевірки	Періодичність перевірки
Подрібнення солоду	Фракційний склад	Ваговий	Кожна партія подрібнення
Затор	В'язкість	Віскозиметричний	Кожне затирання
	Кислотність	Титрування	
	Колір	Порівняння з розчином I ₂	
	Ступінь оцукрення	Проба на йод	
	pH	pH-метр	
Охмелене сусло	Екстрактивність	Ареометричний	Кожну варку
	Кислотність	Титрування	
	Колір	Порівняння з розчином I ₂	
	Ступінь оцукрення	Проба на йод	
	pH	pH-метр	
Молоде пиво	Видимий ступінь зброджування	Апаратний	Кожне заповнення танку
	Видимий екстракт		
Пиво в лагерному відділенні	Дійсний екстракт	Апаратний	Кожне заповнення танку
	Масова і об'ємна частка спирту		
	Дійсний ступінь зброджування		
	Кислотність	Титрування	
	Колір	Порівняння з розчином I ₂	

3. Контроль мікробіологічної безпеки:

- Тестування на наявність мікроорганізмів, таких як дріжджі, бактерії, грибки.
- Методи стерилізації та дезінфекції обладнання.

Табл. 5.3 – **Виробничий мікробіологічний контроль**

Об'єкт дослідження	Показники якості	Нормативні показники
Суло	Біологічна стійкість Загальне мікробне число	4 доби без помутніння
Засівні дріжджі	Наявність сторонніх мікроорганізмів Кількість мертвих клітин Вміст диких дріжджів	0,5% 5% 1%
Молоде пиво	Біологічна стійкість	Не менше 3 діб
Готове пиво	Біологічна стійкість Загальне мікробне число БГКП Число дріжджових клітин	Різна для кожного сорту пива, год/в добу 100 клітин/см ³ 0,5 млн. кл./см ³
Вода	Згідно ДСанПіН 2.2.4-171-10	Згідно ДСанПіН 2.2.4-171-10

4. Контроль якості фінального продукту:

- Аналіз хімічних, фізичних, мікробіологічних параметрів готового пива (алкоголь, гіркота, кольорові показники, об'ємна і масова частка спирту,).
- Визначення смакових характеристик та аромату.

5. Контроль та аналіз відходів:

- Врахування екологічних аспектів технологічного процесу.
- Використання ефективних методів обробки відходів.

Табл. 5.4 – **Фізико-хімічні показники дробини пивної сирії**

Показник	Метод визначення	Нормативний документ
Зовнішній вигляд, запах, колір	Органолептичний (метод 10.2, 10.3 ДСТУ 7345:2013)	ДСТУ 7345:2013
Вологість	Прискореного висушування (ГОСТ 13496.3 або ДСТУ ISO 6496)	
Кислотність	Титрування	
Сира клітковина	Вимивання розчинних речовин, прискорене висушування (ГОСТ 13496.2 або ДСТУ ISO 6865)	
Сирий протеїн	ДСТУ 7169 або ДСТУ ISO 5983	
Токсичні елементи	Згідно ГОСТ 26927, ГОСТ 26929, ГОСТ 26930, ГОСТ 26931, ГОСТ 26932, 26933, ГОСТ 26934, ГОСТ 30178	

- б. Документація та ведення журналів:
- Запис усіх етапів технологічного процесу та результатів аналізів.
 - Створення і ведення системи якості та безпеки продукції.

Висновки з розділу 5

В розділі 5 було за допомогою нормативних документів було визначено організацію технохімічного контролю виробництва пива з додаванням ШЗП, а саме: фізико-хімічні показники сирової дробини, виробничий мікробіологічний контроль, моніторинг виробничих параметрів під час виготовлення пива і вхідний лабораторний контроль сировини.

ВИСНОВОК

1. Досліджено ринок пива України та світу;
2. Вивчено основну сировину, що застосовується в пивоварінні та встановлено її значення при проведенні технологічного процесу;
3. Досліджені літературні дані щодо використання різних видів несолодженої сировини в пивоварінні, охарактеризовано вплив її на технологічний процес і якість готового продукту;
4. Окреслено перспективи використання шроту зародків пшениці для технологічного процесу виробництва пива світлого;
6. Визначено об'єкт, матеріали досліджень та виведено наукову гіпотезу;
7. Досліджено оптимальні дозування та способи внесення шроту зародків пшениці до затору;
8. Досліджено показники якості сировини, що використовувалась для приготування затору;
9. Вивчено вплив шроту зародків пшениці на протікання процесу затирання;
10. Досліджено вплив шроту зародків пшениці на показники якості лабораторного сусла.
11. Сформовано подальші напрямки досліджень.

СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

1. Перспективи використання нетрадиційної сировини в технології пивоваріння / Бірта Г.О. та ін. / *Актуальні проблеми експертизи товарів. Проблеми ідентифікації та виявлення фальсифікації товарів*: матеріали VIII Міжнародно науково-практичної інтернет-конференції "Актуальні проблеми теорії і практики експертизи товарів", 25 березня 2021 р. Полтава: ПУЕТ, 2021.
- Ч. 2. DOI: <https://probl-expert-tovar.forumotion.me/t85-topic>
2. Аналіз ринку ферментованих алкогольних напоїв: «Зелена книга» офісу ефективного регулювання BRDO / BRDO, FORBIZ: 2021. 176 с.
3. Роб Десол, Вен Таттерсол. Пиво: історія і наука / пер. з англ. Ганна Руть. К.: Наш формат, 2020. 256 с.
4. Кунце В. Технология солода и пива. СПб.: Профессия. 2009. 1100 с.
5. ДСТУ 3888:2015. Пиво. Загальні технічні умови. [Чинний від 2015-05-28]. К.: Держспоживстандарт України, 2015. 21 с. (Національний стандарт України).
6. Mallett Jonh. Malt: A Practical Guide from Field to Brewhouse (Brewing Elements). Boulder: Brewers Publications, 2014. 297 p.
7. Романова З.М., Романов М.С. Перспективи використання рослинної сировини у пивоварінні. *Проблеми екологічної біотехнології*. 2012. №2. С. 71-80.
8. Петухова О. М. Аналіз та перспективи розвитку пивоварної галузі України. URL: <http://www.economy.nayka.com.ua/?op=1&z=4373> (дата звернення – 16.12.2022)
9. Hieronymus S. For the love of hops (Brewing Elements). Boulder: Unknown. 2012. 321 p.
10. Woodske D. Hop Variety Handbook: Learn More About Hop. *Create Better Beer*. Vol. 1. 2012. 140 p.

11. Спосіб виготовлення напівтемного пива «че геваре» / П.П. Гурмаза, М.В. Севастьянова: Патент №57548 Україна МПК 57548 C1C7/00. №57548; заявл. 12.08.2002; опубл. 16.06.2003. Бюл. №6, 4 с.

12. Мукоїд Р.М., Орел С.П., Пархоменко А.М. Дослідження технології пивного сусла із використанням несолодженої сировини. *World science: problems, prospects and innovations abstracts of v international scientific and practical conference*. 2021. Vol.1. P. 824-834.

13. Булій Ю.В., Куц А.М. Використання інуліновмісної сировини для приготування низькокалорійного дієтичного пива. *Ресурсо- та енергоощадні технології виробництва і пакування харчової продукції – основні засади її конкурентоздатності* : матеріали VII Міжнародної спеціалізованої науково-практичної конференції, 13 вересня 2018 р., м. Київ. К. : НУХТ, 2018. С. 56-58.

14. Спосіб виробництва темного пива / А.Ю. Ратніков, Д.Н. Юрьєв: Патент України на винахід № 3481. МПК C12C5/00, C12C7/20. № 93090881; заявл. 25.08.1993; опубл. 27.12.1994, Бюл. №6, 5 с.

15. Спосіб приготування низькокалорійного дієтичного пива / Ю.В. Булій, А.М. Куц: Патент України на винахід № 115398 C12; заявл. 06.07.16; опубл. 25.10.17, Бюл. №10/2017, 6 с.

16. Барнацький Олександр, Бондар Микола. Особливості виробництва пива при використанні несолоджених заміників солоду. *Матеріали 84 міжнародної наукової конференції молодих учених, аспірантів і студентів “Наукові здобутки молоді - вирішенню проблем харчування людства у XXI столітті”*, 23-24 квітня 2018 р. К.: НУХТ, 2018 р. 272 с.

17. Кошова В. М., Мацулевич Н. Є. Вплив поліфенолів на колоїдну стійкість пива. *Наукові праці НУХТ*. 2011. № 37-38. С. 34–37.

18. Татар Л.В. Формування якості пива з додаванням нетрадиційної рослинної сировини: дис. ... канд. техн. наук: 05.18.15 «Товарознавство харчових продуктів» / ХДУХТ. Харків, 2019. 214 с.

19. Кошова В.М., Яжло В.С. Приготування світлого пива з корицею. *Суспільство знань : збірник наукових доповідей*. Лодзь, 2014. Ч. 7. С. 15-19.

20. Зозуля І.А., Нагурна Н.А. Нові підходи до стилів пива. Матеріали п'ятої Міжнародної науково-практичної конференції «Інтеграційні та інноваційні напрями розвитку харчової індустрії», 4-5 листопада 2021 р. Ч.: ЧДТУ, 2021 р. С. 5-9.

21. Домарецький В.А. Технологія солоду і пива. К.: Фірма "ІНКОС", 2004. 426 с.

22. Матеріали другої Міжнародної науково-практичної конференції «Інтеграційні та інноваційні напрями розвитку харчової індустрії», 1-2 листопада 2018 р. Ч.: ЧДТУ, 2018 р. С. 24-26. URL: <https://er.chdtu.edu.ua/handle/ChSTU/3338>

23. Лапицька Н. В. Удосконалення технології хліба житньо-пшеничного за використання шротів зародків зернових культур та плодів шипшини: дис. ... PhD: 181 Харчові технології. ХДУХТ. Харків, 2020. 245 с.

24. Технологія зберігання і переробки сільськогосподарської сировини: лабораторний практикум для студентів напрямку підготовки 181 «Харчові технології» ден. та заоч. форм навч. / уклад. Н.В. Лапицька. – Чернігів: НУЧК, 2021. – 79 с.

25. Технологія бродильних виробництв: лабораторний практикум для студентів напрямку підготовки 181 «Харчові технології» ден. та заоч. форм навч. / уклад. Н.В. Лапицька. – Чернігів: НУЧК, 2021. – 73 с.

26. Общий курс физики. Часть 1: сборник лабораторных работ / сост. Е.А. Ариас. – Великий Новгород: Издательство НовГУ, 2003. – 104 с.

27. Затирання - найважливіший процес при виробництві сусла [Електронний ресурс]. URL: <https://jak.koshachek.com/articles/zatirannja-najvazhlivishij-proces-pri-virobnictvi.html> (дата звернення 20.12.2023)

28. Кошова В. М., Лубяной М. О. Способи переробки пивної дробини // Напитки. Технологии и инновации, 2011. С. 74–77

ДОДАТКИ

Апробація результатів. Результати проведеної роботи висвітлено на:

1. **Тищенко А. А.,** Лапицька Н. В., Тарасюк Л. А. Використання нетрадиційної несолодженої сировини у виробництві пива // Крок у науку: дослідження у галузі природничо-математичних дисциплін та методик їх навчання: Збірник тез доповідей Всеукраїнської науково-практичної конференції з міжнародною участю студентів, аспірантів і молодих учених (1 грудня 2022 р., м. Чернігів). Чернігів : НУЧК імені Т. Г. Шевченка, 2022. С. 89–90.



2. Мозгова К. А., **Тищенко А. А.**, Лапицька Н. В. Вплив шроту зародків пшениці на процес оцукрення пивного затору за умови використання солоду зниженої якості // Ресурсозберігаючі технології легкої, текстильної і харчової промисловості: Збірник тез доповідей Міжнародної науково-практичної Інтернет-конференції молодих вчених та студентів, 22 листопада 2023 р. Хмельницький ХНУ, 2023. С. 220–222

