

Міністерство освіти і науки України

Одеський національний технологічний університет

Кафедра харчової хімії, експертизи та біотехнологій



**ПОЯСНЮВАЛЬНА ЗАПИСКА  
ДО КВАЛІФІКАЦІЙНОЇ РОБОТИ МАГІСТРА**

на тему:

**Експертиза технології виробництва пива темного  
нефільтрованого з повторним використанням  
дріжджів та аналіз небезпечних чинників її  
виробництва**

Здобувачка Шалягіна О. Г.  
(прізвище та ініціали студента)

2 курсу ТМз – 75 групи

Керівник: к.т.н. доц. Шараматова Т. Є.  
(посада, прізвище та ініціали)

**Кваліфікаційна робота допускається до захисту**

Рішення кафедри від 2023 р., протокол № .

Завідувачка кафедри ХХЕтаБ \_\_\_\_\_ Антоніна КАПУСТЯН

(підпис)

(Ім'я ПРІЗВИЩЕ)

Одеса – 2023 рік

**Одеський національний технологічний університет**

(повне найменування вищого навчального закладу)

Факультет Експертизи, біотехнології, харчової інженерії, підприємництва та торгівлі  
Кафедра Харчової хімії, експертизи та біотехнологій  
Ступінь вищої освіти магістр  
Спеціальність 181 «Харчові технології»  
Освітня програма «Технологічна експертиза та безпека харчової продукції»

ЗАТВЕРДЖУЮ  
зав. кафедри ХХЕтаБ  
д.т.н., доц. Капустян А.І.

(підпис)

«21»

серпня 2023 р.

**З А В Д А Н Н Я  
НА КВАЛІФІКАЦІЙНУ РОБОТУ ЗДОБУВАЧА**

Шлягіної Ольги Геннадіївни

(прізвище, ім'я та по батькові)

**1. Тема роботи:** Експертиза технології виробництва пива темного нефільтрованого з повторним використанням дріжджів та аналіз небезпечних чинників її виробництва

затверджена наказом ОНТУ від 01.12.2022 р. № 926-03

**2. Термін здачі здобувачем закінченої роботи**

**3. Вихідні дані роботи**

*Об'єкт дослідження:* технологія виробництва пива темного нефільтрованого

*Предмет дослідження:* пиво темне нефільтроване

НАССР план

**4. Перелік питань, які потрібно розробити**

Вступ

РОЗДІЛ 1 Аналіз літературних джерел

РОЗДІЛ 2 Об'єкти та методи дослідження

РОЗДІЛ 3 Експериментальна частина

РОЗДІЛ 4 Технологічна частина

РОЗДІЛ 5 Інвестиційна привабливість розробки

РОЗДІЛ 6 Охорона праці та навколишнього середовища

Висновки

Список використаних джерел

**5. Перелік графічного матеріалу (з точним зазначенням обов'язкових креслень)**

Презентація

**6. Консультанти по роботі, із зазначенням розділів роботи, що стосуються їх**

Розділ	Консультант	Підпис, дата	
		Завдання видав	Завдання прийняв
<b>РОЗДІЛ 5</b> Інвестиційна привабливість розробки	К.е.н., доцент Шалений В.А.		

**7. Дата видачі завдання**«18» вересня 2023 року

Керівник

---

  
(підпис)

Тетяна ШАРАХМАТОВА

Завдання прийняв до виконання

---

  
(підпис)

Ольга ШАЛЯГІНА

**КАЛЕНДАРНИЙ ПЛАН**

№ з/п	Назва етапів кваліфікаційної роботи	Термін виконання етапів роботи	Примітка
<b>Підготування пояснювальної записки</b>			
1	Вступ	25.09.2023	
2	РОЗДІЛ 1 Аналіз літературних джерел	17.10.2023	
3	РОЗДІЛ 2 Об'єкти та методи дослідження	24.10.2023	
4	РОЗДІЛ 3 Експериментальна частина	02.11.2023	
5	РОЗДІЛ 4 Технологічна частина	07.11.2023	
6	РОЗДІЛ 5 Інвестиційна привабливість розробки	13.11.2023	
7	РОЗДІЛ 6 Охорона праці та навколишнього середовища	17.11.2023	
8	Висновки	22.11.2023	
9	Оформлення роботи	29.11.2023	
10	Оформлення презентації	05.12.2023	
11	<b>Термін подання роботи на кафедру</b>	06.12.2023	
12	<b>Зовнішнє рецензування</b>	14.12.2023	
13	<b>Захист дипломної роботи</b>	20...22.12.2023	

Здобувач-дипломник

---

  
(підпис)Ольга ШАЛЯГІНА

(прізвище та ініціали)

Керівник роботи

---

  
(підпис)Тетяна ШАРАХМАТОВА

(прізвище та ініціали)

Несу відповідальність за ідентичність електронного та друкованого варіантів кваліфікаційної роботи, даю згоду на обробку персональних даних та не заперечую проти розміщення кваліфікаційної роботи на офіційних web-ресурсах ОНТУ.

Підтверджую, що в кваліфікаційній роботі відсутні порушення норм академічної доброчесності.

Здобувач-дипломник \_\_\_\_\_ Ольга Шалягіна

## АНОТАЦІЯ

**Тема:** «Експертиза технології виробництва пива темного нефільтрованого з повторним використанням дріжджів та аналіз небезпечних чинників її виробництва».

**Спеціальність:** 181 «Харчові технології»

**Освітня програма:** Технологічна експертиза та безпека харчової продукції

**Випускник за СВО «Магістр»:** Шалягіна Ольга Геннадіївна

**Керівник:** доц., к.т.н. Шарахматова Тетяна Євгенівна

**Ключові слова:** пиво темне нефільтроване, технологія пива темного нефільтрованого, дріжджі повторного використання, план НАССР, небезпечні чинники

*Актуальність.* Тенденціями подальшого розвитку пивоварного виробництва є циклічність і безперервність, автоматизація і комп'ютеризація, малоопераційність і концентрація технологічних операцій, що дозволить скоротити тривалість циклу, безвідходність і комплексне використання сировини й енергії, зниження питомих витрат тепла, електроенергії, води і сировини. З огляду на високу вартість хмелю і солоду, промивання дріжджів допоможе заощадити гроші, а також виростити здорову дріжджову культуру в якості основи для дріжджової закваски. впровадження НАССР полягає в тому, що ця система на сьогодні вважається одним з основних методів контролювання виробництва безпечного слабоалкогольного напою.

У зв'язку з цим створення НАССР-плану для управління безпекою дозволяє виробляти конкурентно-спроможний товар, що є актуальним в умовах розвитку сучасної України.

*Об'єкт дослідження:* технологія виробництва пива темного нефільтрованого з повторним використанням дріжджів

*Предмет дослідження:* пиво темне нефільтроване, дріжджі, оптимізація виробництва пива

*Методи дослідження:* загальноприйняті і спеціальні фізичні, хімічні, біохімічні, фізико-хімічні, мікробіологічні та статистичні методи з використанням сучасних пристроїв та обладнання.

*Наукова новизна одержаних результатів:* оптимізація виробництва пива шляхом створення технологічної схеми виробництва пива темного нефільтрованого з повторним використанням дріжджів та схеми їх підготовки до внесення в сусло.

Робота обсягом 107 сторінок складається із вступу, 5 розділів, загальних висновків, списку використаних літературних джерел, що включає 43 найменувань (4 сторінки), 7 рисунків (7 сторінок) та 20 таблиць (23 сторінки).

## ЗМІСТ

Вступ .....	7
Розділ 1. Аналіз літературних джерел.....	9
1.1.Хімічний склад пива.....	9
1.1.1.Екстрактивні речовини .....	14
1.1.2. Мінеральні речовини.....	16
1.2. Характеристика сировини.....	18
Розділ 2. Об’єкти та методи дослідження.....	27
2.1.Послідовність проведення харчової експертизи продукту.....	27
2.2. Визначення органолептичних показників продукту.....	27
2.3. Визначення фізико-хімічних показників продукту.....	33
2.3.1. Визначення масової частки СР у початковому суслі .....	35
2.3.2. Визначення об’ємної частки спирту.....	36
2.3.3. Визначення кислотності.....	37
2.3.4. Визначення кольору фотоелектроколориметричним методом	38
2.3.5. Визначення масової частки діоксиду вуглецю.....	39
Розділ 3. Експериментальна частина.....	41
3.1. Штами, які можна використовувати повторно.....	41
3.2. Сепарування та промивання дріжджів для пересадки.....	42
3.3. Сушіння дріжджів.....	46
3.4. Зберігання та пересадження зібраних дріжджів.....	47
3.5. Переваги дріжджів повторного використання.....	47
Розділ 4. Технологічна частина.....	49
4.1. Схема та опис технологічного процесу.....	49
4.2. Аналіз небезпечних чинників.....	58
4.3. Розробка НАССР-плану для виробництва пива.....	60

<i>KPM.XXEmab.1.926-03.2.12</i>				
Зм.	Аркуш	№ докум.	Підпис	Дата
Розроб.		Шалагіна О. Г		
Керівник		Шарахматова Т.Є.		
Керівник				
Зав.кафедр		Капустян А.І.		
<b>Пояснювальна записка</b>			Лім.	Аркуші
			5	
			ОНТУ 2023	

4.4. Визначення КТК, критичних меж та розподіл заходів керування за категоріями.....	72
4.5. Оформлення НАССР-плану та плану ОПП.....	76
Розділ 5. Інвестиційна привабливість розробки.....	81
5.1. Економічна мета.....	83
5.2. Науково-дослідна робота.....	84
5.3. Маркетингові дослідження та аналіз ринку пива.....	85
5.4. Визначення інноваційного бюджету та інвестицій у виробництво...	92
Розділ 6. Охорона праці та навколишнього середовища.....	99
6.1. Охорона праці.....	99
6.2. Охорона навколишнього середовища.....	100
Висновки.....	103
Список використаних джерел.....	104

## ВСТУП

Актуальність роботи. Пиво — слабоалкогольний пінистий напій, який містить значну кількість екстрактивних речовин (3-10%), обмежену спирту (1,5-7%), має приємну гіркість і своєрідний аромат. Воно не тільки тамує спрагу, а й підвищує загальний тонус організму людини. У пиві міститься багато цінних вітамінів, екстрактивних речовин, які складаються з декстринів, мальтози, білкових і зольних речовин. Вміст спирту знаходиться в межах 1,8-7%; екстрактивних речовин 10-15%, у тому числі цукру 8-12%; 0,3-0,4% вуглекислого газу.

Пиво легко засвоюється і поліпшує засвоєння їжі, але надмірне споживання пива призводить до різних захворювань [3].

Повторне використання дріжджів у виробництві пива дозволяє зменшити затратність процесу в майбутньому, оскільки дріжджі повторного використання значно здоровіші та життєздатніші. Це гарна можливість використовувати їх більше одного разу для пива різної міцності (в сторону зростання). Повторне використання дріжджів також зменшити забруднення навколишнього середовища через зниження використання упаковки для дріжджів, яка містить пластик, що довго розкладається і шкодить природі та його не завжди можливо переробити [3].

Виробничий потенціал пивоварних заводів дає змогу випускати щорічно близько 180 млн дал пива. Обсяг виробництва цієї продукції в 2006 р. становив 130 млн дал. Імпорт його значно перевищує експорт: 1,6 млн \$ проти 520 тис.\$ . Об'єми споживання пива в Україні різко відрізняються від світового рівня: 40л у рік на одну особу при 90-150 л. Основна причина: низька купівельна спроможність населення й агресивна конкуренція закордонних фірм Ірландії, Данії, Голландії, Німеччини, Чехії [7].

Пивоварна галузь протягом ряду років не була забезпечена у повному обсязі вітчизняною сировиною. Урожай хмелю щорічно становив 20% від потреби. Крім того, провідні пивоварні підприємства обладнані сучасним устаткуванням, яке передбачає використання хмелю тільки гранульованого

або у вигляді екстракту. Відродження хмелярської галузі потребує значного часу, тому проблема забезпечення пивоварів хмелепродукцією протягом найближчих 3-5 років може бути вирішена тільки за рахунок імпорту.

До вітчизняного пивоваріння належать такі відомі підприємства, як «Уманьпиво» (м. Київ), «Славутич» (м. Запоріжжя), «Рогань» (м. Харків), «Десна» (м. Чернігів), «Янтар» (м. Миколаїв), Донецький пивзавод, які займають сегмент пивоварного ринку майже на 80 % [7].

## РОЗДІЛ 1. АНАЛІЗ ЛІТЕРАТУРНИХ ДЖЕРЕЛ

Пиво – ігристий, освіжаючий, слабоалкогольний напій із характерним хмелевим ароматом і приємним смаком. За органолептичними і фізико-хімічними показниками пиво повинно відповідати вимогам ДСТУ 3888-99.

Діоксид вуглецю – добре вгамовує спрагу, гіркі речовини хмелю стимулюють травлення їжі; вуглеводи, білки, вітаміни, органічні кислоти обумовлюють харчову цінність цього напою. Так, калорійність 1 дм<sup>3</sup> світлого пива дорівнює 1700-2200 кДж, темного – 3400 кДж.

Екстрактивні речовини готового пива складають від 3 до 5 %, серед яких переважають вуглеводи 80-85 %, білкові речовини 6-9 %, мінеральні речовини 3-4 %, гіркі речовини 2-3 %, до 1 % органічних кислот, незначна кількість вітамінів, вміст CO<sub>2</sub> – 0,40-0,45 % мас., невелика кількість вищих спиртів, альдегідів, естерів, вміст алкоголю – від 0,5 до 6,0 % об [11].

Пиво виробляють трьох типів: світле, напівтемне, темне.

За способом оброблення пиво поділяють на фільтроване і нефільтроване, фільтроване пиво - на пастеризоване і непастеризоване, нефільтроване – на освітлене і неосвітлене (рис. 1.1)

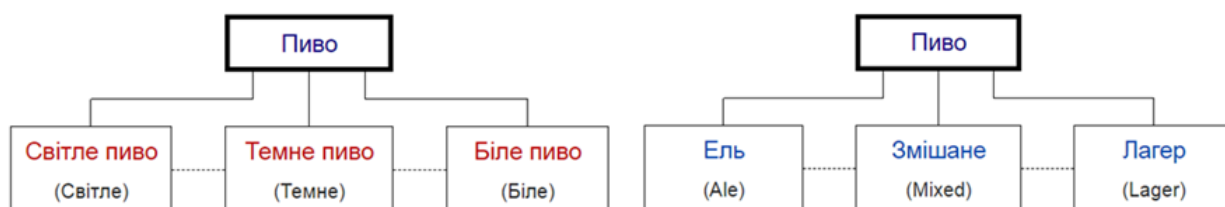


Рис. 1.1 – Класифікація пива за способом оброблення

### 1.1. Хімічний склад пива

Харчова(поживна) цінність та енергетична цінність(калорійність) пива залежить від його екстрактивності і хімічного складу. З цієї точки зору грають роль екстрактні речовини (сахариди і азотисті речовини) і спирт.

Екстрактні речовини з пива засвоюються в організмі швидше і майже повністю (до 95%). Це пов'язано з тим, що при солодженні, затиранні і

бродінні нерозчинні резервні речовини ячмінного зерна розщеплюються і присутні в пиві в розчинній і легкозасвоюваній формі.

Пивом є водно-спиртовий розчин слабкої концентрації, тому при помірному вживанні пива спирт згорає в організмі людини до  $\text{CO}_2$  і  $\text{H}_2\text{O}$  майже без залишку.

Спирт в пиві грає важливу роль постачальника енергії. Різні сорти пива містять в 1 л від 20 до 55 г спирту. Оскільки з одного грама спирту виділяється 7,08 ккал, то зрозуміло, що більше половини енергії, що поставляється пивом, походить від спирту.

Калорійність 1 л 12%-го лагерного пива з 35 г спирту і 50 г екстракту складає від 400 до 450 ккал.

Проте не дивлячись на високу калорійність пиво не вважають харчовим продуктом, оскільки тільки частина речовин, що містяться в ньому, служить для побудови тканин організму людини. Приблизно 60% калорійності пива припадає на спирт, який не є поживним, оскільки не може служити для побудови нових тканин. Але спирт, доставляючи організму енергію, економить вуглеводи і отже, побічно має поживну цінність. При використанні пива важливий також час, необхідний для засвоєння спирту організмом, який індивідуальний залежно від інтенсивності обміну. Зазвичай розщеплюється 7...8 г спирту за годину, тобто 0,15% [8, 11].

З 10 найменувань білків, необхідних для тканин людського організму, пиво поставляє тільки валін і фенілаланін. Азотисті речовини в пиві складають від 70 до 90% у вигляді продуктів розщеплювання, так що їх ресорбція в організмі відбувається безпосередньо. З мінеральних речовин важливі фосфати. Пиво містить їх від 0,4 до 1 г на 1 л.

Пиво містить також цінні речовини, які сприяють хорошій роботі травних органів і з погляду фізіології живлення грають важливу роль.

Так, вуглекислота, яка додає пиву характер освіжаючого напою, сприятливо впливає на травний тракт. Гіркі речовини хмелю сприяють виділенню жовчі і покращують процес травлення. Крім того, пиво є хорошим

емульгатором їжі. Колоїди пива, діють таким чином, що емульгують і диспергують в травному тракті, збільшують поверхню ферментативної дії і зіткнення їжі із стінками кишечника. Це сприяє правильнішому обміну і збільшенню коефіцієнта засвоєння їжі. До того ж речовини, що містяться в пиві, легко засвоюються людським організмом.

Пиво містить також вітаміни. У 1 л пива, отриманого з сусла 10%-ї концентрації, міститься тіаміну 20...50 мкг, рибофлавіну 340...560 мкг і нікотинової кислоти 5800...9000 мкг. Тіаміну багато знаходиться в солоді і суслі, але він адсорбується дріжджами. Рибофлавін зустрічається в кількості 1...2 мкг на 1 г ячменю, а при солодовирощуванні його зміст подвоюється, і ця кількість вітаміну зберігається в пиві. Ці вітаміни містяться також в інших харчових продуктах, але вітамін В1 зустрічається рідше. Великим джерелом цього вітаміну є дріжджі. Тому і запропоновано багато способів збагачення пива вітаміном В1, що добуто з них.

Пиво містить леткі продукти (метаболіти) спиртового бродіння і незброженні екстрактні речовини.

Хімічний склад пива коливається в досить широкому діапазоні залежно від складу затору, від екстрактивності сусла, і від ступеня збродження. Вплив на якість пива мають перш за все основні продукти спиртового бродіння, тобто етиловий спирт (етанол) і вуглекислий газ. Вплив нормальних побічних продуктів бродіння може бути хоча і помітним, але неістотним. Залишки незброженого екстракту повинні відповідати даному типу пива. Якщо вони дуже великі, то це негативно впливає на якість пива.

Залежно від концентрації початкового сусла і ступеня його збродження пиво містить 86...91% води, 3...10% незброженого екстракту, 1,5...6% етилового спирту (по масі) і до 0,4% вуглекислоти.

Основу екстракту складають вуглеводи (4,8..8,3%), азотовмісні речовини, головним чином білок (0,6...1,1%), зола (0,2-0,4%) і органічні кислоти (0,15...0,3%). Вуглеводи екстракту представлені мальтодекстринами (3-3,6%), цукрами - мальтозою, глюкозою, фруктозою (1,2...1,6%) і

незброженними пентозами. З азотистих з'єднань, крім білка, в пиві знаходяться альбумози, пептони, амінокислоти, амідні, аміачні з'єднання. У складі органічних кислот разом з переважаючою молочною кислотою виявлена оцтова, янтарна, яблучна і щавлева. На смакових властивостях пива позначаються речовини, що містяться в екстракті, дубильні і гіркі речовини хмелю, меланоїдини і гліцерин (0,2%). Пиво містить дефіцитні мікроелементи і вітаміни групи В [8].

Вміст алкоголю залежно від сорту пива коливається від 2,8 до 7% по масі. У деяких зарубіжних сортах пива, отриманих зброжуванням суслу 7%-ї концентрації вміст алкоголю знаходиться в межах 1,8...2,2% по масі.

Вміст етилового спирту (етанолу) надає вирішальний вплив на якість пива і залежить у кожного виду (концентрація початкового суслу) пива від ступеня зброжування. Спирт є важливим смаковим компонентом, що підвищує повноту смаку. Одночасно він підвищує також біологічну стійкість пива тим, що гальмує розвиток деяких видів бактерій.

Темне пиво менш зброжене і тому має нижчий вміст спирту.

Окрім етилового спирту і вуглекислого газу пиво містить невелику кількість летючих вищих спиртів, альдегідів, органічних кислот, ефірів і деяких інших речовин. Крім того, пиво містить повітря, яке через вмісту кисню є компонентом шкідливим і небажаним. Як побічний продукт бродіння пиво завжди містить гліцерин, який не леткий, і тому вважається складовою частиною екстракту. Кількість гліцерину в пиві складає 0,2...0,3%.

Вміст вуглекислого газу коливається зазвичай від 0,35 до 0,40, найбільше до 0,45 мас. %. Пиво з вищим вмістом вуглекислого газу є перешпунтованим.

Вуглекислий газ є характерним і з погляду якості дуже важливим компонентом пива. Пиво, правильно насичене вуглекислим газом, має свіжий смак і є освіжаючим напоєм.

Той факт, що вуглекислий газ виділяється з пива досить поволі і дрібними бульбашками, пояснюється в класичній літературі його частковою адсорбцією на колоїдних речовинах.

Передбачається, що чим краще вуглекислий газ в пиві «зв'язаний», тим повільніше він звільняється і тим менших розмірів утворюються бульбашки. 98-99% всього вуглекислого газу присутні в пиві у вигляді вільного вуглекислого газу (CO<sub>2</sub>), фізично розчиненого, а 1-2% що залишилися у вигляді вугільної кислоти (H<sub>2</sub>CO<sub>3</sub>).

З решти летючих речовин пива кількісно переважають вищі спирти.

Вищі спирти беруть участь у смаку і запаху пива. На утворення вищих спиртів впливає ряд технологічних чинників: солод, використовують, повинен бути добре розчинений; сусло, особливо якщо воно призначене для швидкого бродіння, повинне містити достатньо низькомолекулярних азотистих речовин, інакше утворюється зайва кількість вищих спиртів. Утворення вищих спиртів підвищує надмірне аерування сусла перед попереднім бродінням або після нього. При переробці замінників солоду в суслі змінюється відношення цукрів до білка і тим самим можуть утворитися умови для підвищеного утворення вищих спиртів. У цьому напрямі особливий вплив грає додавання сахарози.

Вищі спирти утворюються при бродінні дезамінуванням амінокислот. Це летючі речовини з певним запахом і смаком, які помітні і в сильно розбавлених розчинах. У пиві з цієї точки зору вони виявляються тільки після етерифікації, яка відбувається при тривалій витримці пива.

З альдегідів, як компонент пива, є ацетальдегід, вміст якого коливається близько 5 мг/л.

Ацетальдегід утворюється найінтенсивніше на початку головного бродіння.

До особливих компонентів пива можна віднести діацетил. Він утворюється в пиві, з одного боку, при головному бродінні як побічний продукт спиртового бродіння.

З летких органічних кислот була виявлена оцтова кислота (близько 130 мг/л) і мурашина - близько 20 мг/л.

Пиво містить невелику кількість сірчаних з'єднань. Це перш за все від 2 до 16 мг/л двоокису сірки. Сірчані з'єднання з погляду смакового значення теж знаходяться в центрі уваги. Мова йде головним чином про сірководень, двоокиси сірки і меркаптани, яким приписується негативний вплив на смак пива в зв'язку з хлібним присмаком, що спостерігається іноді, або присмаком зеленого пива і дріжджів. Для зниження впливу цих з'єднань на смак пива рекомендується хоч би частину сусла аерувати гарячим і ретельно усувати грубі і тонкі частинки, які виділилися з сусла.

До летких компонентів пива відносяться також складні ефіри. Складні ефіри утворюються переважно із спиртів і кислот. Окрім фруктових запахів пива, високому вмісту ефірів приписують грубіше враження, що залишається після пиття пива [10].

### **1.1.1. Екстрактивні речовини**

Значна частина екстрактивних речовин пива знаходяться в колоїдному стані, обумовлюючи повноту смаку. Кількість і стійкість піни, що утворюється вуглекислою, залежить від складу екстракту і головним чином від вмісту в ньому поверхнево-активних речовин - білків, альбумоз, хмільних смол і кислот, вищих спиртів, складних ефірів.

Екстрактивність пива залежно від концентрації початкового сусла і ступеня зброджування коливається від 3 до 10%. В процесі бродіння і добродження екстракт витрачається на утворення спирту і вуглекислоти, на живлення дріжджів, втрачається в осаді, що залишається в бродильному чані, танку і на фільтрі. Таким чином, екстрактом пива є залишок незброджених речовин плюс деяка кількість органічних речовин, що перейшли в пиво з дріжджів під час основного бродіння і добродження.

Залежно від виду пива (екстрактивність початкового сусла) і ступеня збродження, готове пиво містить від 2,5 до 5% екстрактивних речовин, серед

яких переважають сахариди (80...85%). Наступними компонентами в порядку заміщення є азотисті речовини (від 6 до 9%), гліцерин (5...7%), мінеральні речовини (3...4%), гіркі речовини, дубильні речовини і барвники (2...3%), органічні (нелеткі) кислоти (0,7...1%) і незначна кількість вітамінів.

Серед сахаридів в пиві переважають декстрини (від 60 до 75%), наступними компонентами є моносахариди, прості олігосахариди (від 20 до 30%) і пентозани (6-8%).

Декстрини, що містяться в пиві, є продуктами неповного гідролізу солодового крохмалю, що каталізуються  $\beta$ -амілазою солоду.

У пиві міститься пивний екстракт як зброджений, так і незброджений. Вміст зброджених цукрів залежить від ведення головного бродіння і добродження. Пиво, зброжене до ступеня кінцевого збродження, містить мало мальтози і мальтотриози, іноді навіть сліди глюкози, фруктози і галактози. Разом з трьома збродженими цукрами в пиві містяться незброжені цукри. Крім того, з вуглеводів в пиві знаходяться пентозани і продукти карамелізації вуглеводів. Пентозани, що містяться в пивному екстракті (6...8%), походять з солоду, в якому вони утворюються шляхом ферментативного гідролізу геміцеллюлоз при солодженні [11].

Значну частину екстракту (близько 8...10%) представляють азотисті речовини: білки, альбумози, пептони, амідни, амінокислоти, аміачні солі. Кількість азотистих речовин зменшується в пиві при переробці солоду, отриманого з бідного азотом ячменю, при застосуванні не солодженого ячменю, цукру, при застосуванні осаджувачів (наприклад, таніну).

Тому вміст азотистих речовин в екстракті дуже коливається. Вони розподіляються по окремих групах приблизно таким чином (у %): справжніх білків 20...30, альбумоз і пептонів 40...50 і кінцевих продуктів розщеплювання (поліпептидів, амінокислот, аміачного азоту) 20...30. Деяка кількість азоту (приблизно 10%) входить до складу меланоїдинів, холіну та інших речовин. Азотисті речовини впливають на смак і піну пива та на його небіологічну стійкість. Азотисті речовини в пиві - це гідратовані колоїди.

При старінні, денатурації і утворенні адсорбційних з'єднань порушується їх рівновага і колоїдні частинки збільшуються.

Ступінь дисперсності колоїдних частинок і їх склад змінюють смакові властивості готового продукту. Найважливішою групою колоїдних речовин у всіх ступенях дисперсності є високомолекулярні білки - альбуміни і глобуліни.

Інтенсивно діють на смак протеази, пептони, пептиди та інші білкові з'єднання; чим вони ближче до амінокислот, тим менше впливають на колоїдний чинник смаку пива.

Білки середнього ступеня дисперсності, як поверхнево-активні речовини, здібні до адсорбції і створюють гетерогенність смаку пива.

Нижчі продукти розпаду білкових речовин - прості пептиди і амінокислоти - утворюють меланоїдини, що впливають на смак готового пива.

За допомогою паперової хроматографії вдалося виявити в пиві більше 20 амінокислот: Пролін (близько 200 мг/л),  $\beta$ -аміномасляна кислота,  $\beta$ -аланін, фенілаланін, Тирозин і валін, аргінін і триптофан.

Амінокислоти, утворюючи з цукрами барвні і ароматичні речовини, додають пиву різні відтінки смаку.

### 1.1.2. Мінеральні речовини

Мінеральних речовин в пиві міститься від 3 до 4% з екстракту, їх вміст залежить від складу сировини. Разом з солодом впливає і виробнича вода. Близько 1/3 доводиться на солі натрію і калію, солі фосфорної кислоти складають також 1/3 і силікати близько 1/10. Сліди дають від 0,1 до 5 мг/л алюмінію, барії, хрому, міді, заліза, марганцю, молібдену, свинцю, олова, стронцію, титану, ванадію і цинку. До складу пивної золи входять KCl, NaCl, P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>, SiO<sub>2</sub>, Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub>, Fe<sub>2</sub>O<sub>3</sub>, CaO, MgO. Зола пива включає також солі Натрію і Калію (приблизно 30%), солі фосфорної кислоти (приблизно 30%), кремнієвої кислоти (приблизно 10%), невелику кількість Ca, Mg, Al, Fe.

Неорганічні речовини, 2...3% яких міститься в солоді, також впливають на смакові якості пива. Найважливіші з них - фосфати, що утворюються з фітину під впливом фосфотаз.

Вміст в пиві поліфенольних (дубильних) речовин, гірких речовин (ізогумулонів) і фарбників складає 2...3% від екстракту. Зі всіх дубильних речовин (150...300 мг/л) 2/3 походять з солоду і 1/3 з хмелю. Дубильні речовини роблять певний вплив на смак пива. Проте важливіший їх вплив на небіологічну активність пива. Окрім дубильних речовин в групі поліфенолів широко представлені антоціаногени, яким приписують найбільший вплив на утворення колоїдних помутнінь в пиві. Це речовини, що містять катехіни і з'єднання, подібні до лігніну. Речовини цього типу разом з флавінами і каротиноїдами є одночасно фарбниками. Основну групу пивних барвників складають меланоїдини, що утворюються при сушці солоду. Далі як барвники діють флобафени, що утворюються при окисленні дубильних речовин.

Впливають на смак дубильні речовини оболонки - поліфеноли. Вони при окисленні додають неприємно гіркий відтінок смаку пива.

Наступним компонентом екстракту пива є гіркі речовини. Вони виходять з хмелю і лише невелика кількість їх походить з солодової оболонки. Вміст гірких речовин в пиві залежить від вмісту гірких речовин в хмелі. Певне значення має також процес варіння з хмелем, інтенсивність кип'ятіння і РН сусла.

Екстракт пива містить ряд органічних нелетких кислот .

Органічні кислоти, що утворилися в солоді і перейшли в сусло, - оцтова, пропіонова, виннокам'яна, щавлева, молочна та інші, - підвищують буферність і надають м'який, легкий кислуватий смак, який не повинен сильно виділятися [12].

Екстрактивність пива залежно від концентрації початкового сусла і ступеня збродження коливається від 3 до 10%. І хімічний склад пива

залежить головним чином від концентрації початкового суслу, величина якого для кожного сорту пива встановлюється стандартом.

Разом з хімічним складом потрібно враховувати і фізико-хімічний стан складених речовин пива, яке для багатьох його властивостей має вирішальне значення.

Декстрини, пентозани, складні азотисті речовини, хмільні смоли, дубильні і барвні речовини знаходяться в колоїдному стані і мають електричний заряд. Смак, повнота смаку, пінність і стійкість пива залежать переважно від величини або складу цих міцел. Мінеральні речовини і кислоти знаходяться в пиві переважно у вигляді іонів, які адсорбуються на колоїдах і роблять вплив на їх електричний заряд і гідратацію. В цьому відношенні Н-іони відіграють дуже важливу роль.

Такі властивості пива, як пінність, смак і колоїдна стійкість, залежать від колоїдної рівноваги в пиві, причому ця рівновага дуже швидко змінюється. Унаслідок броунівського руху міцел кожен колоїдний розчин змінюється у напрямі коагуляції. Колоїди пива також після більшої або меншої тривалості коагулюють.

Пиво починає опалесціювати і врешті-решт в ньому утворюється колоїдний осад. Одночасно змінюється і смак пива.

Піноутворення пива є характерним колоїдним процесом. Стійкою піною пиво відрізняється від всіх інших напоїв.

У не пастеризованому пиві містяться також ферменти, що перейшли в нього з дріжджів. Ферменти, що містяться в дріжджах, діляться на внутрішньоклітинні - ендoferменти, їх в дріжджах більше, і зовнішньоклітинні - екзоферменти.

Мальтоза, інвертаза і мелібіаза з карбогідраз відіграють важливу роль в обміні речовин клітини.

## 1.2. Характеристика сировини

Сировиною для виробництва пива є ячмінь, ячмінний солод (пророщена і висушена у спеціальних умовах зернова культура), несолоджені зернові культури, хміль, вода і ферментні препарати.

Ячмінь. Порівняно з іншими непророщеними зерновими культурами, які використовують у пивоварінні, ячмінь має суттєві переваги: росте практично повсюди, невибагливий до ґрунтово-кліматичних умов: легко переробляється під час одержання солоду; оболонки подрібненого несолодженого ячменю і ячмінного солоду розпушують шар дробини, що забезпечує добре фільтрування суслу при розділенні затору; склад ячмінного солоду і ячменю, а також його ферменти, дають змогу одержати пиво з найкращими якісними.

Тритикале. Це гібрид пшениці й жита, перша зернова культура, створена людиною. До його складу входить лізин, якого немає у пшениці. Ця культура економічніша за ячмінь, її можна використовувати замість нього як несолоджену сировину. Солод із тритикале за ферментативною активністю, насамперед аміло- й протеолітичною, відповідає високоякісному світлому ячмінному пивоварному солоду. Розроблені технологічні основи одержання солоду пивоварного світлого, темного, карамельного. Установлено, що частка тритикалевого солоду може наближатися до 50 % загальної кількості зернопродуктів для пивоваріння. Тритикале переважає ячмінь за загальною кількістю екстракту (83,7-85,1 % на суху речовину), ферментативною активністю ( $\alpha$ -амілаза — 11,06-25,85 од./г;  $\beta$ -амілаза — 0,61-1,81; цитолітична здатність — 38,30-12,88 од./г) та білковою розчинністю. Ці показники дають підстави для використання тритикале як сировини для виробництва пивоварного солоду і пива. За харчовою цінністю й урожайністю воно також переважає ячмінь. Цей злак невибагливий до землеробства та кліматичних умов, дає високі врожаї впродовж багатьох років після будь-якої культури без застосування добрив. За стійкістю до

несприятливих ґрунтово-кліматичних умов та хвороб тритикале перевершує пшеницю і жито.

Пшениця. Зерно пшениці не має полов'яної оболонки, воно покрите тільки плодовою та насінневою оболонками. Будова пшеничного зерна в цілому ідентична ячмінному. Поряд із крохмалем, у пшениці є сахароза (0,50-0,95% від сухої речовини зерна), глюкоза, мальтоза та рафіноза. У середньому зерно пшениці містить 13,3% білкових речовин, до складу яких входять гліадин, глютенін та едестин; 68,7% становлять вуглеводи; 2 — жири (ліпіди); 2,3 — клітковина; 1,7 — мінеральні речовини; 12% — вода.

Пшеницю таких сортів широко використовують у пивоварінні. Хімічний склад зерна пшениці залежить від ґрунтово-кліматичних чинників, умов вирощування, сортових властивостей.

Під час приймання пшениці на пивзавод необхідно дотримуватися чинного стандарту й контролювати деякі показники, а саме: стан зерна, колір, запах, тип та підтип, вологість, наявність зернових і незернових домішок, об'ємну масу (натуру), склоподібність, уміст та якість білка (клейковини). Якщо зерно за якісними показниками перевищує норми базисних кондицій, вводять надбавки до стабільної ціни (боніфікація), а зерну, яке має якісні показники нижчі від базисної оцінки, ціну знижують (рефакція). Хміль, нарівні з водою та солодом, із його різноманітними заміниками, як зерновими екстрактивними речовинами, наприклад, цукром, є основним видом сировини для виробництва пива. Завдяки вмісту гірких речовин, ефірної олії, поліфенолів, він — незамінна сировина для пива.

Вода. У виробництві пива вода є основною сировиною, оскільки дуже впливає на органолептичні властивості та стійкість готової продукції. У пивоварному виробництві сольовий склад води значно впливає на рН, а також і на швидкість та глибину ферментативних процесів, розчинність хмелевих смол, бродіння, в безалкогольному виробництві — на сатурацію, інверсію сахарози й процес купажування.

Показники води залежать від складу шарів землі, через які вона проходить, та їхніх фільтраційних властивостей, що сприяють очищенню води від завислих часточок і мікроорганізмів. Природна вода являє собою сильно розбавлений розчин солей, який містить суспендовані неорганічні та органічні речовини й мікроорганізми. Іноді зустрічається вода з розчиненими в ній газами. Унаслідок низької концентрації солей у воді, вони містяться там у вигляді іонів. Вода, яку використовують у виробництві, повинна бути прозорою, приємною на смак, без запаху. Запах за 20° С і при підігріванні її до 60°С не повинен відчуватися. Колір за платино-кобальтовою шкалою не повинен перевищувати 1 мг/дм<sup>3</sup>. Будь-яка природна вода містить кальцій (Ca<sup>2+</sup>) і магній (Mg<sup>2+</sup>), причому кальцію в ній більше. Кількість натрію (Na<sup>+</sup>) значно коливається; уміст калію (K<sup>+</sup>), як правило, невисокий. При визначенні придатності води для технологічних цілей необхідно знати особливості впливу окремих компонентів на її якість.

У пивоварінні фосфати калію солоду зумовлюють кислотність проміжних і кінцевих продуктів. Під час їхньої взаємодії із солями води відбувається зміна кислотності. Так, сульфати і хлориди Ca, Mg, та Na є хімічно активними щодо деяких солей солоду і, взаємодіючи з ними, знижують рН затору, що створює сприятливіші умови для ферментативних процесів. Крім того, вони позитивно впливають на смакові якості пива, однак більша кількість сульфату натрію надає пиву гіркового смаку. Солі, що підвищують рН, представлені бікарбонатами Ca, Mg, й карбонатами Na та K. Вони взаємодіють із кислими первинними фосфатами з утворенням лужних вторинних фосфатів, причому бікарбонат магнію більше підвищує рН середовища, тому його присутність небажана. З аніонів у природних водах містяться переважно бікарбонат-іон (HCO<sub>3</sub><sup>-</sup>), сульфат-іон (SO<sub>4</sub><sup>2-</sup>), у значно менших кількостях — хлориди, нітрати, нітроти, фосфати. Хлор-іон (Cl<sup>-</sup>) і сульфат-іон (SO<sub>4</sub><sup>2-</sup>) присутні у воді як хлориди та сульфати кальцію, магнію, натрію.

Про забрудненість води тваринними відходами й добривами свідчить підвищений уміст аміаку, нітратів, нітритів, хлору та лугів. Так, під час гниття азотовмісних органічних речовин утворюються аміак та амонійні сполуки, а внаслідок діяльності нітрифікуючих бактерій аміак спочатку окислюється в нітрити ( $\text{NO}_2^-$ ), а потім у нітрати ( $\text{NO}_3^-$ ). Нітрати отруюють дріжджі, і до того ж, під час бродіння частина їх відновлюється у нітрити. При концентрації нітратів  $25 \text{ мг/дм}^3$  і вище погіршується смак пива. Залізо є небажаним компонентом сольового складу, і якщо його кількість більша від норми, залізо необхідно виокремлювати. Іони заліза ( $\text{Fe}^{2+}$  і  $\text{Fe}^{3+}$ ) можуть прискорити генерацію дріжджів, спричинюючи неприємний смак, зміну кольору та колоїдне помутніння пива. Із газів, що містяться у воді, частіше виявляють оксид вуглецю ( $\text{VI}$ ), кисень, азот. Діоксид вуглецю при розчиненні у воді утворює вугільну кислоту. При проходженні такої води через вапнисті породи підвищується її тимчасова твердість. Кисень, розчинений у воді, змінює її окислювально-відновний потенціал, зумовлює окисні процеси окремих компонентів пива та безалкогольних напоїв.

Важливими критеріями оцінки якості води є жорсткість і сухий залишок. Масу сухої речовини, що являє собою сумарний уміст нелетких неорганічних і органічних речовин від води, які залишаються після випаровування та висушування залишку за температури  $105\text{-}110^\circ\text{C}$ , називають сухим залишком. Розчинені у воді солі кальцію і магнію характеризують її жорсткість, яку (вміст розчинених солей) виражають у міліграм-еквівалентах  $\text{Ca}$  і  $\text{Mg}$ , що містяться в 1 л води; 1 мг-екв жорсткості відповідає  $20,04 \text{ мг Ca}^{2+}$  або  $12,16 \text{ мг Mg}^{2+}$  в 1 л води. Одержання напоїв високої якості, біологічної стійкості передбачає як одну з умов використання води з мінімально можливою кількістю бактерій за допустимої норми бактерій кишкової групи. Із наведених показників для пивоварного виробництва найважливішими є вміст солей, лужність, співвідношення іонів кальцію та іонів магнію, рН, а для виробництва безалкогольних напоїв — сухий залишок, жорсткість, лужність, рН, кількість іонів важких металів.

Вода для виробництва пива і безалкогольних напоїв повинна задовольняти вимоги чинного стандарту на питну воду з урахуванням додаткових вимог: загальна жорсткість — 2-4 мг-екв/дм<sup>3</sup> ; уміст іонів кальцію — 2-4, сірководень та аміак — відсутні; загальна лужність — 0,5-2 мг-екв/дм<sup>2</sup> . Уміст, мг/дм<sup>3</sup> , не вище: хлоридів — 70, сульфатів — 200, заліза — 0,3, марганцю — 0,05, нітритів — 3, нітратів — 25. Окисність — не більше 2 мг O<sub>2</sub>/дм<sup>3</sup> ; рН води 6-7.

Солод. Це заздалегідь замочене, проросле у штучних умовах і при цьому збагачене активними ферментами зерно різних видів зернових культур. Важливими технологічними процесами є сушіння і термічне оброблення солоду, що надає йому особливого аромату, кольору і смаку. У пивоварінні основним злаком для одержання солоду є ячмінь. При виробництві солоду використовують також пшеницю, рис, кукурудзу, бобові культури. Якість перероблюваного солоду здебільшого визначає якість готового пива. Оцінюють якість готового сухого солоду органолептично, а також за результатами фізичного та хімічного аналізів, передбачених чинним стандартом. Сухий витриманий солод має світло-жовте або жовте рівномірне забарвлення. Оболонка солодового зерна блискуча, як і у вихідного ячменю. Запах і смак відповідають типу солоду. У свіжого солоду запах солодовий, смак чистий, приємний, солодкуватий. Для темного пива використовуються обсмажений солод. Визначаючи смак солоду розкушуванням окремих зерен, одночасно одержують деяке уявлення про його розчинення або твердість, оскільки високоякісний солод легко розкушується.

Ферментні препарати. Ферменти — це дуже ефективні органічні каталізатори біологічно-білкового походження, що прискорюють реакції взаємодії різних речовин, не зазнаючи суттєвих змін. Вони складаються з довгих ланцюгів амінокислот, з'єднаних за допомогою пептидного зв'язку. Оптимальні умови для дії ферментів — температура 30-70 °С і показник рН 7,0. У зернах злакових культур потенційні поживні речовини для дії дріжджів знаходяться не в тій формі, яку вони могли б використовувати. Тому наявні в

зерні високомолекулярні сполуки необхідно розщеплювати на молекули, придатні для споживання дріжджами. На стадії затирання ферменти, які є в солоді, розщеплюють наявний у ньому крохмаль і протеїни. Продукти розщеплення — прості цукри, амінокислоти та нижчі пептиди, використовуються дріжджами під час бродіння для одержання спирту, діоксиду вуглецю, нових дріжджових клітин, ароматичних і смакових сполук. У традиційних технологічних процесах приготування пива солод використовують як основну сировину та як джерело ферментів. Однак це дорогий процес одержання ферментів. Значної економії в пивоварінні можна досягти, замінюючи хоча б частину солоду непророщеним зерном і промисловими ферментними препаратами, до складу яких входять такі ферменти, як  $\alpha$ -амілаза, глюконаза та протеаза. Це забезпечить нормальний гідроліз полісахаридів і протеїнів. Сьогодні пивоваріння неможливе без використання ферментів. У процесі приготування сусла вони сприяють розчиненню вихідних речовин і розщеплюють їх на зброджувані цукри, пептиди, декстрини, амінокислоти тощо. Гнучкість виробництва та значна економія витрат на сировину забезпечують заміну більшої частини солоду непророслим зерном і ферментними препаратами. Ферментні препарати є природними каталізаторами типу специфічних білків, які одержують методами мікробного синтезу.

Згідно ДСТУ 3888-99 для приготування пива використовують також таку сировину:

- «солод пивоварний ячмінний згідно з ДСТУ 2929;
- солод пшеничний згідно з чинними нормативними документами;
- мальтозний сироп згідно з чинними нормативними документами;
- воду питну згідно з ДСТУ 2874;
- хміль пресований згідно з ДСТУ 21947;
- хміль мелений гранульований та хмелеві екстракти, С02 -- екстракт хмелю, дозволені для використання органами охорони здоров'я України або згідно з чинною нормативною документацією;

- несолоджені зернопродукти:
- ячмінь згідно з ДСТУ 3769;
- крупу рисову згідно з ДСТУ 6292;
- рис згідно з ДСТУ 6293;
- крупу кукурудзяну згідно з ДСТУ 6002;
- пшеницю згідно з ДСТУ 3768;
- горох згідно з ДСТУ 28674;
- кукурудзу згідно з ДСТУ 13634;
- цикорій обсмажений та інші види зернової сировини, дозволені органами охорони здоров'я України або згідно з чинною нормативною документацією;
- цукор-пісок згідно з ДСТУ 2316;
- цукор рідкий згідно з ДСТУ 3357 та інші цукровмісні продукти, дозволені органами охорони здоров'я України або згідно з чинною нормативною документацією;
- екстракти солодові згідно з чинною нормативною документацією;
- смакові та ароматичні добавки, дозволені органами охорони здоров'я України або згідно з чинною нормативною документацією;
- дріжджі пивні низового чи верхового бродіння.

У процесі виробництва пива використовують допоміжні матеріали та інші речовини (ферментні препарати, стабілізатори стійкості), дозволені органами охорони здоров'я України, використання яких передбачено відповідною технологічною інструкцією, затвердженою в установленому порядку.

Ферментні препарати:

- амілосубтилін Г10х згідно з ДСТУ 5911;
- амілосубтилін Г20х згідно з чинною нормативною документацією;

- протосубтилін Г20х згідно з чинною нормативною документацією та інші ферментні препарати, дозволені органами охорони здоров'я України, які застосовують для виробництва пива;
- молочна кислота згідно з ДСТУ 490;
- сірчана кислота згідно з ДСТУ 4204;
- соляна кислота згідно з ДСТУ 2904;
- аскорбінова кислота згідно з чинною нормативною документацією;
- діоксид вуглецю рідкий згідно з ДСТУ 8050;
- силікагель АК-300 згідно з ДСТУ 8984;
- ортофосфорна кислота згідно з ДСТУ 10678;
- фільтрувальний картон згідно з ДСТУ 12290;
- сіль кухонна згідно з ДСТУ 3583;
- гіпс згідно з чинною нормативною документацією;
- кізельгур та інші фільтрувальні порошки, дозволені органами охорони здоров'я України або згідно з чинною нормативною документацією.

У процесі виробництва пива допускається використовувати харчові продукти і матеріали, дозволені органами охорони здоров'я України або згідно з чинною нормативною документацією».

## **РОЗДІЛ 2. ОБ'ЄКТИ ТА МЕТОДИ ДОСЛІДЖЕННЯ**

### **2.1. Послідовність проведення харчової експертизи продукту**

Харчова експертиза продукту проводиться для перевірки відповідності показників якості та безпечності продукту нормативній документації на цей продукт.

Основними показниками, що контролюються є:

- органолептичні показники продукту
- фізико-хімічні показники продукту
- мікробіологічні показники продукту

### **2.2 Визначення органолептичних показників продукту**

Органолептичні методи - це методи, за допомогою яких визначають значення показників якості товару на основі аналізу сприйняття органів чуття (зору, нюху, дотику, смаку, слуху). Термін "органолептичний" походить від грецьких слів *organon* (знаряддя, інструмент, орган) і *leitikos* (схильний брати або брати) і означає "виявляються з допомогою органів почуттів". Закордонні спеціалісти використовують термін "сенсорний метод", який походить від латинського слова *sensus* (почуття, відчуття).

Відчуття (від англ. *sensation*) - психічне відображення властивостей і станів зовнішнього середовища, що виникає при безпосередньому впливі на органи почуттів, диференційоване сприйняття суб'єктом внутрішніх або зовнішніх стимулів і подразників за участю нервової системи. Відчуття поділяються на дистантні (зір, слух, нюх) і контактні (смак, тактильні, температурні, вібраційні, кінестетичні відчуття).

Органолептичні методи фахівці вважають класичними і застосовують при оцінці продовольчих і непродовольчих товарів (парфумерно-косметичних, ювелірних, художньо-декоративних товарів, одягу, взуття, посуду) для визначення естетичних та ергономічних показників якості товарів (смаку, запаху, консистенції, кольору, зовнішнього вигляду тощо).

Дані методи найбільш прості і базуються на безпосередньому сприйманні властивостей товару.

До органолептичних методів належать найпростіші визначення, що проводяться без використання приладів (ручна проба на міцність, твердість, проба на змочування, горіння, визначення запаху та ін.). Значення показника якості виражається кількісно (наприклад, у балах) і якісно (відповідний, властивий, приємний тощо).

При визначенні органолептичних показників продукту перевіряються такі критерії, як зовнішній вигляд, колір, смак та аромат.

Визначення органолептичних показників якості пива

Для визначення якості пива, окрім аналітичних даних про його хімічний та біологічний склад, дуже важливі результати смакових випробовувань. Смаковими (органолептичними) показниками пива є колір, прозорість, пінистість, стійкість піни, смак і запах. Оскільки, низку з названих показників можна визначити і фізичними методами, іноді вважають органолептичними показниками лише смак та запах. За органолептичними показниками пиво має відповідати наступним вимогам (табл.2.1):

Таблиця 2.1 Органолептичні показники пива

Найменування показника	Характеристика показника					
	Фільтроване пиво			Нефільтроване пиво: освітлене, неосвітлене		
	світле	напівтемне	темне	світле	напівтемне	темне
Зовнішній вигляд	Прозора піниста рідина, без осаду та сторонніх включень			Прозора піниста рідина, без сторонніх включень, не властивих продукту (допускається наявність дріжджового осаду та слабка опалесценція)		

Продовження табл. 2.1

Смак	Солодовий та хмельовий смак з гіркотою, що відповідає сорту пива	Солодовий смак із присмаком карамельного солоду, приємною гіркотою, що відповідає сорту пива	Повний солодовий смак із яскраво вираженим карамельним смаком, приємною гіркотою, що відповідає сорту пива	Чистий смак зброженого солодового напою з хмельовою гіркотою та з присмаком дріжджів. Сторонній присмак не допускається
Аромат	Аромат, що відповідає сорту пива, чистий, без сторонніх запахів та присмаку		Аромат зброженого солодового напою. Допускається слабкий дріжджовий аромат. Сторонній запах не допускається.	
Піноутворення	Пиво з масовою часткою сухих речовин у початковому суслі від 8% до 11,5%: Висота піни, не менше, мм – 20,0 Піностійкість не менше, хв. – 2,0 Пиво з масовою часткою сухих речовин у початковому суслі від 12,0 до 20,0% Висота піни, не менше, мм – 30,0 Піностійкість не менше, хв. – 2,0			

Для дослідження органолептичних показників якості пива використовують бокали з прозорого скла циліндричної форми діаметром 50–60 мм, об'ємом 150–200 см<sup>3</sup>. Температура пива, яке дегустують, повинна становити 12±2 °С. Оцінюють пиво за 25- бальною шкалою (сума всіх показників).

Прозорість пива. Якісне пиво повинне бути прозорим та мати “іскру”, що визначають за блиском під час огляду через скло бокала, в якому різко заломлюється світло.

Оцінку прозорості проводять згідно з табл. 2.2.

Таблиця 2.2 – Оцінка прозорості

Прозорість пива	Оцінка пива	Бали
Прозоре з блиском	Відмінно	3
Прозоре без блиску	Добре	2
Пиво зі слабкою опалесценцією	Задовільно	1
Каламутне	Знімається з дигустації	0

Колір пива. Кожен сорт пива залежно від типу має свій відтінок. Відмінність кольору визначає склад солодової засипки. Однак, виробляючи світле пиво одного типу, навіть з використанням солоду одного кольору, неможливо отримати напій однакової кольорової інтенсивності та однакового відтінку. Найбільше впливає на колір та відтінок пивоварна вода, затір – суміш, яку використовують для бродіння під час виготовлення пива, кип'ятіння затору та варіння з хмелем. Ці процеси підвищують колір суслу порівняно з лабораторним суслем. Навпаки, під час бродіння кольорове насичення завжди знижується; зазначимо, що це зниження не завжди однакове і залежить від використаної культури пивних дріжджів. Отже, на остаточний колір пива впливає увесь технологічний процес. Окиснювальні процеси суттєво визначають показник кольоровості. Важливо, щоб колір одного сорту пива був незмінним. Значні відхилення від стандартного кольору та нечіткі кольорові відтінки зустрічаються, як правило, для світлого пива.

Візуальну оцінку кольору пива проводять згідно з табл.2.3.

Таблиця 2.3 - Колір пива

Колір пива	Оцінка пива	Бали
Колір відповідає типу пива та знаходиться на мінімально встановленому рівні для цього пива	Відмінно	3
Колір відповідає типу пива та знаходиться на середньому рівні для даного типу пива	Добре	2
Колір відповідає типу пива, максимально допустимий для даного типу пива	Задовільно	1

Колір не відповідає типу пива	Знімається з дигустації	0
-------------------------------	-------------------------	---

Аромат пива. Безпосередні джерела запаху пива – ефірні масла з хмелю, побічні продукти бродіння, які можуть утворюватись під час різноманітних порушень технологічного процесу та використанні неякісних дріжджових штамів.

Оцінку аромату пива проводять згідно з табл. 2.4.

Таблиця 2.4 - Аромат пива

Аромат пива	Оцінка пива	Бали
Вдповідає даному типу пива; чистий, свіжий, виражений	Відмінно	4
Хороший, проте не достатньо виражений	Добре	3
В ароматі помітні сторонні відтінки сирого, фруктового; сильно виражений солодовий тон	Задовільно	2
Виражені сторонні тони: фруктовий, кислуватий, аромат молодого пива тощо	Погано	1

Смак пива. Будь-яке пиво повинне мати смак та запах чистий, завершений, повний та свіжий. Сторонні присмаки, неприємна гіркота, висока кислотність та недостатнє насичення вуглекислим газом порушують смак пива. Завершений смак має пиво, в якому окремі смакові компоненти перебувають у певному співвідношенні (табл. 2.5) і жоден з них помітно не виділяється.

Таблиця 2.5 - Смак пива

Смак пива	Оцінка пива	Бали
Свіжий, повний, чистий, без сторонніх присмаків	Відмінно	5
Хороший, чистий, проте не дуже гармонійний	Добре	4

Не дуже чистий, не зрілий	Задовільно	3
Порожній смак та сторонні присмаки	Погано	2

Хмельова гіркота пива Гіркота пива залежить від якості хмелю. Кращі сорти хмелю надають пиву більш приємний гіркий та витончений смак, ніж хміль середній та грубий, а також хміль, який неправильно зберігали чи перезрів. Неприємно-гірким буває пиво, виготовлене з води з високим вмістом іонів магнію та карбонат-іонів або води, у якої 10 велика лужність. Негативний вплив на формування гіркоти пива мають також гіркі речовини (поліфеноли) із солодової оболонки. На гіркоту пива впливає якість дріжджів. Пиво буває надзвичайно неприємно-гірким у випадку використання неякісних фізіологічнослабких дріжджів. Хмельову гіркоту пива оцінюють за бальною шкалою (табл. 2.6):

Таблиця 2.6 - Хмельова гіркота пива

Хмельова гіркота пива	Оцінка пива	Бали
Чітка хмельова гіркота, м'яка, приємна; відповідає типу пива; швидко проходить	Відмінно	5
Чисто хмельова гіркота, не дуже приємна; залишає легкий післясмак	Добре	4
Хмельова гіркота, груба, з довгим післясмаком або занадто слабка, що не відповідає типу пива	Задовільно	3

Результат органолептичної оцінки пива виражають сумою балів, отриманих у результаті проведення дегустації (табл. 2.7):

Таблиця 2.7- Результат органолептичної оцінки пива

Бали	Органолептична оцінка
25–22	Бездоганні аромат і смак, що відповідають даному сорту пива
21–19	Пиво хорошої якості

19–13	Пиво задовільної якості
12 і менше	Пиво незадовільної якості

### 2.3 Визначення фізико-хімічних показників продукту

Вимірювальні методи - методи визначення (вимірювання) дійсних значень показників якості харчових продуктів за допомогою технічних пристроїв. Вони широко застосовуються для встановлення хімічного складу, фізико-хімічних показників, доброякісності, фізичних та інших властивостей харчових продуктів. На відміну від органолептичних показників фізико-хімічні показники специфічні і характерні для продуктів однорідних груп. Тому ці показники більш численні, що вимагає застосування різноманітних вимірювальних методів для їх визначення. Залежно від способів отримання результатів ці методи підрозділяють на фізичні, фізико-хімічні та хімічні, біохімічні, мікробіологічні, фізіологічні. При дослідженні якості харчових продуктів рідко використовують всі методи аналізу; частіше обмежуються тими, які відповідають меті дослідження.

Здійснюють їх за допомогою приладів і хімічних реактивів, тому отримані результати висловлюють конкретними величинами, відрізняються великою точністю. Однак про якість харчових продуктів не можна судити тільки за результатами лабораторних досліджень, об'єктивна оцінка буде отримана тільки тоді, коли вони будуть доповнені органолептичними аналізом.

Вимірювальні методи взаємопов'язані з органолептичними методами, доповнюють, але не замінюють їх. Це обумовлено тим, що перевага вимірювальних методів - об'єктивність оцінки, вираження результатів у загальноприйнятих одиницях виміру, порівнянність і відтворюваність результатів - усувають недоліки органолептичних методів. У зв'язку з цим поєднання методів цих двох груп дозволяє провести найбільш повну експертну оцінку продуктів.

За фізико-хімічними показниками пиво повинне відповідати вимогам, приведеним у табл. 2.8.

Таблиця 2.8 – Фізико-хімічні показники у пиві темному нефільтрованому

Назва показника	Норма	Метод контролювання
Масова частка сухих речовин у початковому суслі, %	8,0-20,0	ДСТУ 7104:2009
Масова частка спирту, %	2,0-6,0	ДСТУ 7104:2009
Кислотність, см <sup>3</sup> 1 моль/дм <sup>3</sup> розчину гідроксиду натрію на 100 см <sup>3</sup> пива	1,3-1,5	ДСТУ 4852:2007
Кольоровість, см <sup>3</sup> 0,1 моль/дм <sup>3</sup> розчину йоду на 100 см <sup>3</sup> пива	0,4-1,8	ДСТУ 4851:2007
Масова частка діоксиду вуглецю, %	0,30-0,35	ДСТУ 4850:2007

Концентрація дріжджових клітин в нефільтрованому пиві не повинна перевищувати 0,5 млн/см<sup>3</sup>.

По мікробіологічним показникам пиво темне нефільтроване повинно відповідати нормам, які вказані в табл. 2.9.

Таблиця 2.9 - Мікробіологічні показники пива темного нефільтрованого

Найменування показника	Норма			Метод контролювання
	пиво в пляшках з масовою долею сухих речовин, %		пиво розливне	
	8—11.5	12—20		
Бактерії групи кишечних паличок (коліформи), БГКП	Не допускають в 3 см <sup>3</sup>	Не допускають в 10 см <sup>3</sup>	Не допускають в 1 см <sup>3</sup>	ГОСТ 30518

Кількість МАФАНМ, не більше, КУО/см <sup>3</sup>	-	-	-	ГОСТ 18963
Патогенні м/о, в тому числі бактерії роду Сальмонелла	Не допускають в 25 см <sup>3</sup>	Не допускають в 25 см <sup>3</sup>	Не допускають в 25 см <sup>3</sup>	ДСТУ 3888

Вміст токсичних елементів у пиві наведений у табл. 2.10.

Таблиця 2.10 - Вміст токсичних елементів у пиві темному  
нефільтрованому

Найменування показника	Норма	Метод контролювання
Ртуть	0,005	ГОСТ 26927
Залізо	15,0	ГОСТ 26928
Миш'як	0,2	ГОСТ 26930
Мідь	5,0	ГОСТ 26931
Свинець	0,3	ГОСТ 26932
Кадмій	0,03	ГОСТ 26933
Цинк	10,0	ГОСТ 26934
N-нітрозаміни	0,003	Нормативи № 4228

### 2.3.1. Визначення масової частки сухих речовин у початковому суслі

Початковим називають охолоджене сушло, яке подається на збро-  
дження. Концентрація початкового сусла  $m_{\text{пс}}$  – показник, який регла-  
ментується стандартом для кожного виду пива. Розрахунок ведуть за  
результатами аналізу готового пива і з урахуванням втрат екстракту сусла під  
час бродіння, які встановлені емпірично.

Формула для розрахунку масової частки сухих речовин в початковому  
суслі  $m_{\text{пс}}$  в відсотках:

$$m_{\text{пс}} = \frac{(2,0665 \cdot m_c + m_e) \cdot 100}{100 + 1,0665 \cdot m_c},$$

де  $m_c$  – масова частка спирту в пиві, %;

$m_e$  – масова частка дійсного екстракту в пиві, %;

2,0665 – маса екстракту, що витрачається на утворення 1 г спирту, г;

1,0665 – маса екстракту, що видаляється з пива (з дріжджами та діоксидом вуглецю) при отриманні 1 г спирту, г.

### 2.3.2. Визначення об'ємної частки спирту

Вміст спирту у водних розчинах (міцність водно-спиртових розчинів) виражають у об'ємних частках (% об.), що означає кількість об'ємних частин безводного спирту в 100 об'ємних частинах водно-спиртового розчину при температурі 20° С. Найчастіше вміст спирту у розчині визначають ареометричним методом за допомогою скляного спиртоміра при температурах від –20 до +40° С.

Температуру визначають термометрами з ціною поділки шкали 0,1° С в межах від –30 до +20° С і від 0 до +50° С, а також термометрами з ціною поділки шкали 0,5° С із шкалою від –25 до +30° С.

Поділки шкали спиртоміра при температурі 20° С вказують на дійсний вміст спирту в розчині в об'ємних частках. Але якщо температура розчину відмінна від 20° С, дійсну міцність водно-спиртового розчину визначають за спеціальними таблицями [5].

Спиртоміри випускають як з термометрами (БСТ), так і без термометрів (БС1, БС2, БС3). Вони відрізняються за розмірами, ціною поділки шкали, границями та похибками вимірювань, що допускаються. Градування шкали – знизу догори.

При грубих вимірюваннях і малому об'ємі проби використовують спиртоміри типу БС3 з ціною поділки шкали 1 об'ємна частка і границями вимірювань 0-40; 40-70; 70-100 об'ємної частки. Ціна поділки шкали

спиртомірів типу БСТ – 1 об'ємна частка. Допустима похибка спиртомірів цього типу  $\pm 0,5$  об'ємна частка.

Більш точно вимірювання забезпечують спиртоміри типу БС1 і БС2 з ціною поділки 0,1 об'ємна частка. Тип БС1 являє собою набір з 11 скляних спиртомірів з границями вимірювання 0-10; 10-20; 20-30 тощо. Спиртомір з границями вимірювання 0-10 має найбільшу границю похибки:  $\pm 0,2$  об'ємної частки. Інші спиртоміри типів БС1 і БС2 дозволяють визначити міцність розчинів з максимальною похибкою не більше ніж  $\pm 0,1$  об'ємної частки. Шкали спиртомірів БС2 мають границі вимірювань 11-16; 16-28 і т. д. до 96 об'ємної частки. Спиртомір із шкалою 95-105 використовують для розчинів з високим вмістом етанолу при температурах вище ніж  $20^{\circ}\text{C}$ .

Метою робіт є опанування методами визначення концентрації етилового спирту ареометричним методом у чистих водно-спиртових розчинах та у пиві, порівняння їх між собою і оцінювання відповідності проаналізованих зразків вимогам стандартів.

### **2.3.3. Визначення кислотності**

Для визначення кислотності пива зазвичай використовують титриметричний метод аналізу. В основі методу лежить реакція нейтралізації усіх кислот та кислих солей, що є в пиві, розчином натрій гідроксиду за наявності індикатора червоного фенолфталеїну. Матеріали, реактиви та обладнання: пиво; розчин червоного фенолфталеїну; натрій гідроксид, 0,1 моль-екв/дм<sup>3</sup> розчин; конічна колба об'ємом 200 см<sup>3</sup>; піпетки; титрувальна установка; біла кахельна плиточка. Приготування розчину червоного фенолфталеїну: до 20 см<sup>3</sup> дистильованої води (звільненої від CO<sub>2</sub> нагріванням) додають 10 крапель 1 % спиртового розчину фенолфталеїну та 4 краплі розчину NaOH. Примітка: розчин червоного фенолфталеїну готують безпосередньо перед проведенням аналізу. Хід визначення Спосіб I. Відбирають піпеткою 50 см<sup>3</sup> пива, звільненого нагріванням від CO<sub>2</sub>, переносять у конічну колбу об'ємом 150–200 см<sup>3</sup> і титрують 0,1 н розчином натрій гідроксиду до тих пір, поки 4 краплини пива, нанесені на білу

кахельну плитку, при змішуванні з 2 краплями червоного фенолфталеїну не знебарвлюватимуть його. Спосіб II. Бюретку заповнюють титрованим розчином NaOH концентрацією 0,1 моль-екв/дм<sup>3</sup>. Піпеткою вносять 20 см<sup>3</sup> пива у конічну колбу, додають декілька краплин розчину фенолфталеїну, при постійному перемішуванні титрують розчином натрій гідроксиду до зміни забарвлення індикатора. Розрахунки та записи в лабораторному журналі. Кислотність пива (К), моль/дм<sup>3</sup> розраховують за формулою:

$$K = \frac{C_{NaOH} \cdot V_{NaOH}}{V_n} \cdot 100,$$

де:  $C_{NaOH}$  – концентрація титранта, моль-екв/дм<sup>3</sup> ;

$V_{NaOH}$  – об'єм розчину NaOH, витрачений на титрування, см<sup>3</sup> ;

$V_n$  – об'єм проби пива, см<sup>3</sup> ;

100 – коефіцієнт перерахунку на 100 см<sup>3</sup> пива.

#### 2.3.4. Визначення кольору фотоелектроколориметричним методом

Колір пива визначають фотоелектроколориметрично зі застосуванням відповідного рівняння чи калібрувального графіка. Метод ґрунтується на вимірюванні оптичної густини пива й обчисленні показника поглинання, що характеризує колір пива. Матеріали, реактиви та обладнання: пиво; дистильована вода; лійка; фільтрувальний папір; фотоелектроколориметр КФК-2; хімічна склянка; кювети з товщиною поглинаючого шару 1 см. Хід визначення Колоїдні частинки, які входять до складу пива, можуть суттєво збільшити похибку вимірювань, тому перед фотометруванням необхідно ретельно відфільтрувати пиво. Профільтроване пиво наливають у попередньо промиту цим пивом кювету з товщиною поглинаючого шару 1 см. Фотометрують за довжини хвилі 540 нм.

Колір пива розраховують за рівнянням:

$$КП = \frac{D}{a} \cdot l,$$

де:  $a$  – коефіцієнт перерахунку оптичної густини, який для 1 см<sup>3</sup> 0,1 моль-екв/дм<sup>3</sup> розчину йоду на 100 см<sup>3</sup> об'єму в шарі товщиною 10 мм за довжини хвилі 540 нм дорівнює 0,075;

$D$  – оптична густина пива;

$l$  – товщина поглинаючого шару, см.

### **2.3.5. Визначення масової частки діоксиду вуглецю**

Уміст масової частки діоксиду вуглецю визначають манометричним способом, який ґрунтується на вимірюванні тиску в пляшці, закупореній кроненпробкою, у стані рівноваги газу з рідиною за температури 25°C.

Метод полягає у вимірюванні тиску в пляшці з пивом, закритою кроненпробкою, у стані рівноваги газу з рідиною при 25 °С. Прилади і посуд: баня водяна, годинник механічний з сигнальним пристроєм, термометр ртутний скляний лабораторний з інтервалом вимірювання від 0 до 100 °С та ціною поділки 1 °С, циліндр місткістю 50см<sup>3</sup>, апарат універсальний для струшування рідини в колбах, пристрій для визначення тиску в пляшках марки Ш4-ВУЖ з манометром класу 2,5 і межею вимірювання 0,4 МПа (4 кгс/см<sup>2</sup>) або пристрій АУГ. Пристрій типу АУГ є пресом, в якому затискають пляшку з пивом. Над верхньою площадкою пресу знаходиться манометр з найбільшою межею вимірювання тиску 0,4 МПа. Під площадкою знаходиться наглухо закріплена сталева порожниста голка, яка з'єднана своїм внутрішнім каналом за допомогою прокладки з манометром. В нижній частині пристрою є площадка пресу, яка рухається за допомогою спеціального гвинта.

Техніка аналізу. Пляшку з пивом занурюють повністю у попередньо підігріту до 25±1 °С водяну баню і витримують при цій температурі протягом 1 год. Через 1 год пляшку витирають і маркером відмічають рівень наливу пива по нижньому краю меніску. Пляшку вміщують у чохол з грубої тканини або шкіри для безпеки при вимірюванні.

Пляшку з пивом у чохлі затискають в апараті, з'єднуючи внутрішню частину пляшки з камерою манометра.

Апарат із затиснутою в ньому пляшкою закріплюють у механічному струшувачі або вручну сильно струшують до тих пір, поки не припиниться рух стрілки манометра. Відмічають показання манометра.

Для перевірки герметичності системи, аби запобігти втратам діоксиду вуглецю, апарат залишають із затиснутою у ньому пляшкою на 1-2 хв. Якщо тиск не спадає – система герметична.

Потім пляшку виймають, а апарат промивають водою.

Пиво з пляшки виливають і заповнюють пляшку водою до нанесеної мітки. З циліндра доливають воду до повного заповнення пляшки і таким чином визначають об'єм газового простору над поверхнею пива, в см<sup>3</sup>.

Обробка результатів: масову частку діоксиду вуглецю в пиві  $m_{CO_2}$  розраховують за формулою:

$$m_{CO_2} = \frac{P + 1}{1,0 + A} \cdot 0,122 + A \%,$$

де:  $P$  – максимальний тиск газу в пляшці, МПа·10;

1,0 – нормальний атмосферний тиск, МПа·10;

0,122 – розчинність діоксиду вуглецю при температурі 25 °С, при нормальному атмосферному тиску, г/100 г;

$A$  – поправка, що залежить від об'єму газового простору в пляшці, г/100г

## РОЗДІЛ 3. ЕКСПЕРИМЕНТАЛЬНА ЧАСТИНА

Повторне використання дріжджів – це простий процес, який проходить у чотири етапи: збирання, промивання, зберігання та внесення. Певною мірою це робить пивоваріння більш стійким за рахунок економії на вартості партії, отримання максимальної віддачі від води, що використовується, і мінімізації кількості пластикової упаковки від дріжджових пакетів.

### 3.1. Штами, які можна використовувати повторно

Тім Фотергілл з Denizens Brewing Co. в Сільвер-Спрінг, штат Меріленд займається домашнім пивоварінням та повторним використанням дріжджів протягом десяти років з однією дріжджовою культурою, яку він почав, змішавши смолу британського елю та смолу дріжджів Edinburgh Ale. Він відновлював цю культуру понад 40 разів.

Хоча його широке застосування можливо, поширеніше повторне використання однієї упаковки дріжджів від трьох до 10 разів. Будь-які дріжджі, які завершили успішне бродіння, можна зібрати та використати повторно. Поки дріжджі не окислюються (темніють) і не виділяють несподіваного кислого чи неприємного запаху, їх можна пересаджувати.

Використання дріжджів дорожчих штамів від Omega Yeast Labs дозволя використовувати їх повторно. Це може бути хорошим способом пом'якшити зрослі вкладення при переході від дешевих сухих дріжджів до дорогих рідких дріжджів. З деякими дріжджовими культурами за ціною понад 12 доларів за крок, навіть одержання трьох використань з однієї упаковки має велике значення – не кажучи вже про економію на пластиковій упаковці, ізотермічних відправниках вантажів і, в тепліші місяці, на льоді.

Також використання дріжджів для американського елю, дріжджів Kveik і дріжджів для німецького елю дозволяє використовувати їх повторно.

### 3.2. Сепарація та промивання дріжджів для пересадки

Повторне використання дріжджів починається з видалення дріжджів з ферментера після того, як було перекладено пиво в барило або ємність для розливу. Готуватися до збирання врожаю потрібно не менш, як за чотири години до переливання пива.

На ступінь вилучення дріжджів збражки впливає розмір дріжджової клітини. До певної міри на ефективність сепарування впливають питому вагу і в'язкість бражки, на підвищенні якої швидкість виділення дріжджів знижується.

Для виділення дріжджів використовують двоступінчасті флотатори та сепаратори (центрифуги). Рідина з апарату росту дріжджів надходить у зовнішній циліндр флотатора першого ступеня, у який через барбатер нагнітається повітря. Піна, що містить дріжджі ( $60 \text{ г/дм}^3$ ), переливається у внутрішній циліндр, та перекачується з нього у другий флотатор, що працює за 25 тим самим принципом. У флотаторах відбувається розшарування піни на бражку без дріжджів та піну, збагачену дріжджами. Дріжджова суспензія з флотаторів другого ступеня з концентрацією дріжджів  $120 \text{ г/дм}^3$  подається до центрифуг для згущення на сепараторах. Перед сепаруванням проводять зрідження піни шляхом додавання хімічних піногасників (олеїнова кислота, риб'ячий жир, несольфоновані сполуки) або механічним способом. Сепарують дріжджі у дві стадії з проміжним промиванням водою. Загальна тривалість перебування дріжджової бражки в барабані сепаратора становить дві – 5 сек.

Ступінь згущення дріжджів, створюваного сепаратором, залежить від співвідношення обсягів відпрацьованої бражки і дріжджового концентрату. Це співвідношення регулюється зміною числа і перерізу встановлених в корпусі барабана дріжджових мундштуків. При нормальній роботі обсяг дріжджового концентрату зазвичай становить 10 – 15% від обсягу бражки. При зменшенні числа робочих мундштуків збільшується концентрація згущеної суспензії, і навіть відповідно кількості заглушених отворів зменшується продуктивність.

Ступінь згущення дріжджів на сепараторах значною мірою залежить від початкової концентрації дріжджів в бражці. При низькому вмісті дріжджів в бражці (10 – 15 г/л) можна досягнути ступеня згущення, чи коефіцієнта сепарування, рівного 10. Якщо потрібно згустити дріжджі до високої концентрації, то отриману дріжджову суспензію необхідно піддати повторному сепаруванню.

Концентрація дріжджів після другого ступеня досягає 600 г/дм<sup>3</sup>, що відповідає концентрації сухих дріжджів 15 %. Сульфітно-дріжджева бражка після сепараторів першого ступеня подається до збірника сульфатно-дріжджової бражки 6, а промивні води після промивання дріжджів 4 та сепараторів другого ступеня – на очисні споруди, а готова дріжджова суспензія збирається у збірнику.

Дріжджева суспензія з дріжджезрошувального апарату надходить із концентрацією біомаси дріжджів 20 – 40 г/л. На сепараторах можна згустити біомасу дріжджів до 600 – 650 г/л. Такий ступінь згущення без попереднього флотування можна використовувати лише на кілька стадій.

Є кілька схем згущення. Основні причини, що впливають на вибір тієї чи іншої схеми, такі: концентрація РМ в суслі і концентрація дріжджів в суспензії; можливість здійснення флотації перед сепаруванням; якість сусла; можливість промивання дріжджів з допомогою водоструменевих насосів чи баків; сепарування без промивання.

1. Схема сепарування дріжджів, отримані від переробки розведеною водою та відпрацьованої бражкою гідролізату, з флотацією і промиванням дріжджів показано на рис. 3.1.

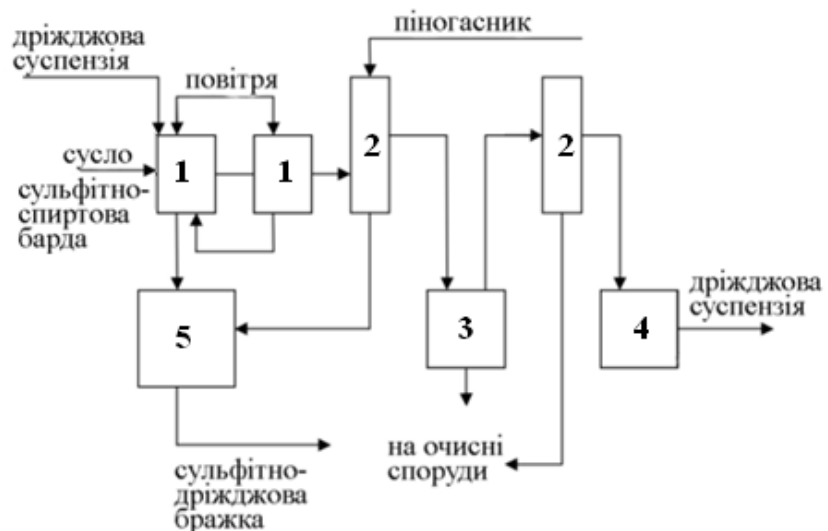


Рис. 3.1 - Схема обробки дріжджів перед повторним використанням:

1 – флотатори; 2 – сепаратори; 3 – бак для промивання; 4 – збірник дріжджової суспензії; 5 – збірнику дріжджової бражки.

Дріжджева суспензія, яка надходить на сепарування після флотації, частково згущена до 60 – 120 г/л біомаси дріжджів. Така велика межа коливань концентрації в суспензії є наслідком вирощування дріжджів на середовищах з різноманітним вмістом цукру. Дріжджеву суспензію згущують двома групами сепараторів. На I групу сепараторів надходить частково згущена суспензія. Якщо при згущенні на флотаторі для промивання і гасіння піни подавалася вода, то дріжджева суспензія, яка надходить на I групу сепараторів, буде знову частково розбавлена. Відпрацьовану промивну воду з II групи сепараторів повертають зниження втрат дріжджів. Дріжджева суспензія, розбавлена після флотації до концентрації біомаси 40 – 50 г/л, пройшовши сепаратори I групи, знову згущається до 250 – 300 г/л. Після I групи сепараторів дріжджеву суспензію необхідно промити водою і на подати II групи сепараторів задля її подальшого згущення. Якість промивання дріжджів залежить від співвідношення кількості промивної води та дріжджової суспензії. Це відношення називають кратністю промивання. За нормами технологічного проектування кратність промивання приймають рівною 3. Сконцентровані на

II групі сепараторів дріжджі збираються у збірнику і потім із нього відкачуються насосом на упарювання чи на сушіння.

2. Сепарування дріжджів без промивання . За цією схемою дріжджова суспензія, пройшовши флотатор, поділяється. Відпрацьована бражка виводиться з флотатора і направляється в каналізацію чи упарювання. Дріжджева суспензія через збірник надходить задля її подальшого підвищення концентрації на I групу сепараторів. Передбачається, що в нормальному режимі роботи концентрація дріжджової суспензії після I групи сепараторів буде 350 – 400 г/л. Для остаточного концентрування дріжджова суспензія іде на II групу сепараторів. Перед цим дріжджову суспензію у збірнику розбавляють відпрацьованою бражкою підтримуючи необхідну концентрацію дріжджів.

Суспензія, що містить перед упарюванням живі дріжджові клітини дріжджі, визначає деякі специфічні умови ведення технологічного процесу. З урахуванням інтересів усіх вимог при упарюванні дріжджової суспензії слід дотримуватися таких умов:

1. температура не має перевищувати 80 –85С, щоб зберегти вітамінний комплекс й не допустити можливість пригорання.

2. дріжджову суспензію перед подачею на упарювання необхідно плазмолізувати для зниження піноутворення в сепараторах випарних апаратів.

3.випарний апарат має забезпечити хорошу циркуляцію дріжджової суспензії.

4. у схемі випарної станції мусить бути передбачена безперервна циркуляція дріжджової суспензії трубами і апаратам без тривалих зупинок, позаяк у іншому разі створюються умови осадження дріжджів як твердої плівки.

Двокорпусна вакуумвипарна установка працює за безперервному способі. Дріжджева суспензія з концентрацією сухих речовин близько 15 % зі збірки подається відцентровим насосом у корпус випарної батареї. Перед надходженням у випарний апарат дріжджова суспензія нагрівається в теплообміннику-плазмолізаторі до температури 75 –80С із єдиною метою плазмолізу дріжджових клітин. Дріжджева суспензія при плазмолізі розріджується і ГЗК стає однорідним розчином з певним вмістом сухих речовин.

Після плазмолізу дріжджова суспензія вступає у напірний бак, де витримується щонайменше 30 – 40 хв. Суспензія в плазмолізаторі першого випарного апарату підігрівається напором низького тиску. Рекомендовані температури кипіння у випарних корпусах: у першому 80 - 83, у другому 58 – 60С. Відповідно до цих температур створюється вакуум з допомогою вакуум-насоса. При упарюванні без примусової циркуляції дріжджова суспензія безупинно циркулює внаслідок різниці питомих мас. Проте дріжджова суспензія при упарюванні до 25% сухих речовин наближається до стану рідини із підвищеною в'язкістю, унаслідок чого відбувається втрата напору. Доцільно другий корпус виготовляти з примусовою циркуляцією, за рахунок різниці тисків. Упарювана рідина безупинно перетікає вже з апарату на другий за рахунок різниці температурах випаровувача другого корпусу відбувається самовипаровування частини рідини. Пара, що утворилася, іде у барометричний конденсатор. Упарена суспензія, так званий дріжджовий концентрат, безупинно відбирають з другого корпусу та з нього насосом подається в сушилне відділення.

### **3.3 Сушіння дріжджів**

Дріжджева промисловість користується сушарками вальцовими і розпилувальними, які мають конструктивні і технологічні відмінності. Вальцеві сушарки широко використовуються на підприємствах малої потужності. Сушилки різняться за їхньою випаровувальною здатністю: для

вальцевих сушарок – 1 т вологи за годину, для розпилювальних – 4 – 6,3 т вологи за годину. Проте, крім порівняння їхніх випаровувальних здатностей слід звернути увагу на якісні характеристики одержуваної продукції.

Недосконалість вальцевих сушарок у тому, що дріжджі лежать на поверхні сушильного барабана протягом неповного його обороту під час сушіння і піддаються впливу температури 140 - 150. Це спричиняє часткове розкладання білка і амінокислот. Отже, втрата білка на вальцевих сушарках сягає 15%. На розпилювальних сушарках втрати білка незначні.

Тепер дріжджі зібрані, промиті, сухі та готові до зберігання.

### **3.4. Зберігання та пересаджування зібраних дріжджів**

Зберігаються дріжджі в стерильних скляних контейнерах з етикетками у холодильній камері до тих пір, поки вони не знадобляться.

Дріжджам потрібно буде трохи «прокинутися» після того, як вони пролежали у холодному холодильнику. Виймати їх потрібно на початку дня варіння (принаймні, за три години до подачі), щоб дати час звикнути до кімнатної температури, перш ніж переливати їх у свіже сусло.

Після того, як дріжджі досягли кімнатної температури ( $20\pm 2^{\circ}\text{C}$ ) їх потрібно добре перемішати, перш ніж вилити у ферментер поверх свіжо завареного сусла.

### **3.5. Переваги дріжджів повторного використання**

Дріжджі повторного використання можуть мати більше життєздатності, ніж дріжджі, які випускаються виробничою лабораторією. Це тому, що вони були збагачені поживними речовинами і цукрами, що зброджуються в пиві і отримали можливість розмножуватися.

Одна річ, на яку слід звернути увагу, - це ABV останнього пива, яке щойно ферментували дріжджі. Дріжджі залишатимуться здоровішими і більш життєздатними, якщо ABV підвищувати після кожної наступної подачі, а не зменшуватися. Наприклад, при бродінні пива міцністю 5%

готуються дріжджі для бродіння пива міцністю 6,5%, що дає їм життєву силу для пива міцністю 8%. Чим вищий вміст алкоголю в пиві, тим несприятливіше середовище для дріжджів. Тому не рекомендується замінювати все, що зброджувало пиво більш ніж на 8 відсотків.

У міру збільшення поколінь дріжджів (кожне повторне використання вважається новим поколінням цього кроку) можуть відбуватися зміни в поведінці. У проведених дослідженнях було відзначено приглушення дріжджових смакових добавок, таких як пряні феноли та фруктові складні ефіри, у пізніших поколіннях дріжджів.

## РОЗДІЛ 4. ТЕХНОЛОГІЧНА ЧАСТИНА

### 4.1 Схема та опис технологічного процесу

Блок-схема виробництва пива темного нефільтрованого подана на рис. 4.1.

Пиво являє собою ігристий, освіжаючий напій з характерним хмелевим ароматом і приємним гіркуватим смаком. Внаслідок насиченості двоокисом вуглецю і вмісту невеликої кількості етилового спирту пиво не тільки вгамовує спрагу, але й підвищує загальний тонус організму людини. Будучи гарним емульгатором їжі, воно сприяє більш правильному обміну речовин і підвищенню засвоюваності їжі. До того ж, екстракт пива досить легко й повно засвоюється організмом.

Виробництво пива - дуже складний і досить довгий біохімічний процес. Для готування пива потрібно чотири види сировини: солод, хміль, вода й дріжджі.

Протягом сторіч при виготовленні пива використовувалися основні біохімічні процеси:

- затирання, для розщеплення крохмалю й одержання зброджуваних цукрів;
- збродження цукру в спирт і двоокис вуглецю.

#### **Приготування пивного сусла**

Виробництво пивного сусла складається з наступних етапів:

1. підготовка та подрібнення зернової сировини;
2. затирання;
3. фільтрація затору;
4. кип'ятіння та охмелення сусла;
5. охолодження та аерація охмеленого сусла.

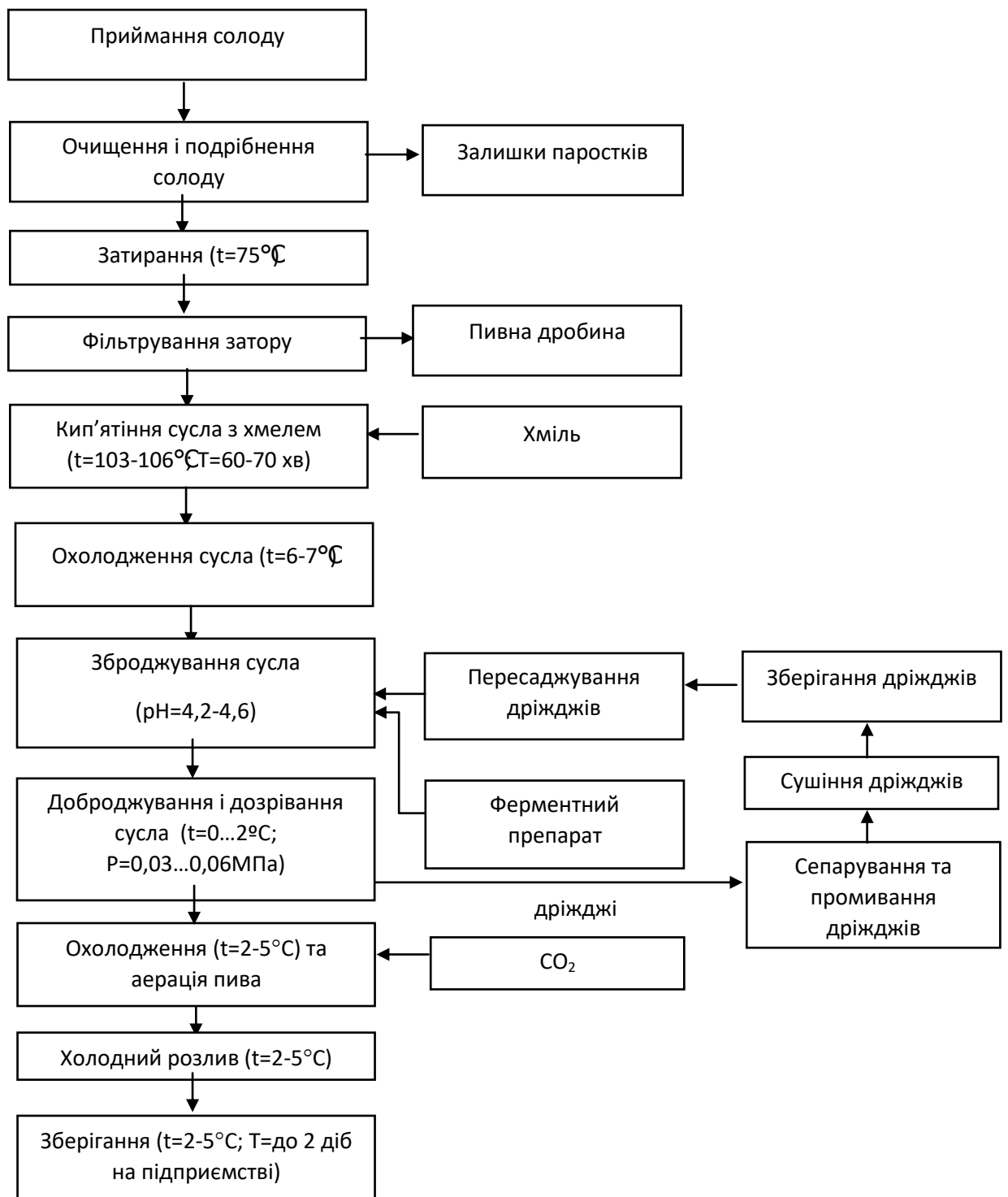


Рисунок 4.1 - Технологічна схема виробництва пива темного нефільтрованого

Основними етапами виробництва пива є приготування пивного сусла, бродіння та доброджування пива, фільтрація і стабілізація пива та його розлив.

### **Подрібнення зернопродуктів**

Щоб при затиранні дати ферментам солоду можливість впливати на речовини зернової сировини та їх розщепити, зернопродукти треба подрібнити. Цей процес називається подрібненням. Кількість солоду, що застосовується на варку, називається засипкою.

Перед переробкою солод очищають від забруднень і відважують необхідну для варки кількість засипки.

Незважаючи на інтенсивне очищення в солодовні, дрібні камені розміром із зерно попадають у готовий солод. Вони ушкоджують вальці дробарок і скорочують строк їхньої експлуатації. Тому зернопродукти спочатку пропускають через каменевідбірник, який підключений до системи аспірації де також видаляється пил.

Контроль кількості засипки здійснюють за допомогою автоматичних ваг.

Основною метою дроблення є полегшення й прискорення фізичних і біохімічних процесів розчинення зерна при затиранні для того, щоб забезпечити максимально можливий перехід екстрактивних речовин у водяний розчин, що називається сушлом.

Ступінь подрібнення зернопродуктів відіграє велику роль у процесі затирання, тому що з ростом її збільшується поверхня часток, що піддаються дії ферментів.

### **Затирання**

Для екстрагування з подрібнених зернопродуктів цінних речовин і одержання з них пивного сусла проводиться процес затирання.

Процес затирання полягає в тому, що температуру затору піднімають до оптимальних температур для дії тих або інших ферментів, і потім роблять паузи.

Паузи задаються при наступних оптимальних для ферментів температурах:

45-50°C - білкова пауза й пауза для розщеплення  $\beta$ - глюкана;

62-65°C - мальтозна пауза;

70-75°C - пауза для оцукрювання;

78°C - кінець затирання.

Затирання проводиться в заторних апаратах.

За способом підвищення температури розрізняють дві групи способів затирання:

1. настійні (інфузійні) способи;
2. відварні (декокційний) спосіб.

Настійні способи характеризуються повільним нагріванням усього затору до 75°C без застосування кип'ятіння і є класичними способами одержання сусла для пива верхового бродіння.

Відварні способи характеризуються тим, що проходить кип'ятіння окремих частин затору й наступне змішування відварок з некип'яченою частиною, з поступовим підвищенням температури всього затору до 75°C. Роблять 1,2, і 3 відварки до повного оцукрювання й потрібної температури затору. Кип'ятінням частин затору досягається звільнення крохмальних зерен із великих часток дробленого солоду й завдяки клейстеризації крохмалю полегшується вплив на нього ферментів. Відварні способи є класичними при одержанні пива низового бродіння.

### **Фільтрування сусла**

Оцукрений затор фільтрують у фільтр-чанах або у фільтр-пресах. Процес фільтрування затору складається із двох стадій: спочатку відбувається фільтрування першого сусла, а потім видужування вимивного

екстракту, утриманого дробиною. Фільтрування затору є процесом, при якому дробина бере на себе роль фільтруючого матеріалу.

Фільтраційний чан є найбільш старим і найпоширенішим фільтраційним апаратом, що використовують при готуванні пивного сусла. Фільтр-чан складається із циліндричної ємності, на перфорованому подвійному дні якої перебуває дробина й фільтрується сусло.

Швидкість та чистота фільтрації сусла залежить від температури затору в фільтраційному чані та від в'язкості сусла.

Фільтр-прес. Заторний фільтр-прес (майшфільтр) є конкурентом фільтр-чану, але він розповсюджений ще не так широко, як останній. При його використанні досягається краще добування екстракту із дробини.

Загальний час використання фільтра становить 100-110 хв, тобто оборотність фільтр-преса становить 12 варок на добу.

### **Кип'ятіння сусла**

Отримане в процесі фільтрування сусло кип'ятять 60-70 хвилин при 103-106°C із додаванням хмелю, коріандру та цедри апельсина. При кип'ятінні сусла в нього переходять гіркі й ароматичні речовини хмелю, коріандру та цедри апельсина, одночасно коагулюють білки.

Кип'ятіння сусла ведуть у сусловарочних казанах, у яких створюються всі умови для інтенсивного кип'ятіння сусла. Кінцевим продуктом після стадії кип'ятіння є гаряче охмелене сусло.

Сусловарильний котел. У сусловарильному котлі сусло інтенсивно кип'ятять протягом 60-70 хв, і тому котел повинен бути обладнаний потужним обігрівом. Із часом відбувалася зміна способів обігріву котла, що змінило і його форму.

У цей час частіше використовується обігрів сусловарильного котла за допомогою пари.

Останнім часом здобувають популярність сусловарильні котли з кип'ятінням при низькому надлишковому тиску. Основна ідея кип'ятіння при низькому надлишковому тиску полягає в тому, що ряд біохімічних процесів

перетворення речовин протікає швидше, якщо тиск, а з ним і температура кип'ятіння вище 100°C.

### **Хміль та хмелепродукти**

Хміль - багаторічна рослина з сімейства конопляних, наземна частина рослини щорічно розвивається від кореня. Культуру хмелю розводять шляхом висадки обрізаних підземних пагонів з бруньками.

Хміль надає пиву приємний гіркий смак та специфічний аромат, сприяє видаленню з пивного суслу деяких білків, як антисептик подавлює розвиток мікроорганізмів, утворюючи нормальні умови для життєдіяльності дріжджів, збільшує піностійкість та біологічну стійкість пива. Найбільшу цінність для пивоваріння являють специфічні складові частини хмелю - гіркі речовини, хмелеве масло та дубильні речовини.

Гіркі речовини хмелю являються найбільш цінними складовими частинами його, які не зустрічаються в інших рослинах. В групу гірких речовин входять власне хмелеві смоли (м'яка а-смола, м'яка (3-смола, у-смола) та гіркі хмелеві а- та (3-кислоти. Хмелеві смоли - амфорні речовини, а гіркі а- та кислоти - кристалічні речовини.

При кипінні суслу з хмелем дубильні речовини хмелю покращують процес коагуляції білків та сприяють осадженню їх з розчину при охолодженні суслу.

Найпоширеніші хмелепродукти - це гранульований хміль і екстракти хмелю.

Гранули в порівнянні із шишковим хмелем збільшують вихід гірких речовин приблизно на 10%. Як розчинник при виробництві хмельових екстрактів сьогодні використовують переважно рідкий CO<sub>2</sub> або етанол.

Способи внесення його в суслу різноманітні та залежать від якості і кількості хмелю, а також від потрібної ступені охмеління суслу.

### **Процеси, що відбуваються при кип'ятінні суслу**

Метою кип'ятіння є стабілізація складу суслу й ароматизація його хмелем, коріандром та цедрою апельсина. Кип'ятінням досягається

упарювання сусла до встановленої для кожного сорту пива концентрації, екстрагування із хмелю ароматичних і гірких речовин, інактивація ферментів, коагуляція білків і стерилізація сусла, а також підвищення кислотності та кольоровості сусла.

При кип'ятінні сусла повністю знищуються ще збережені в ньому в невеликій кількості ферменти. Кислотність сусла трохи підвищується, тому що меланоїдини, що утворюються при кип'ятінні дають кислу реакцію, і, крім того, деяку частину кислотності вносить хміль. Величина рН при повному наборі в суловарильному котлі без підкислення затору становить близько 5,5-5,6, а рН гарячого охмеленого - близько 5,4-5,5.

### **Охолодження сусла**

У гарячому охмеленому суслі повністю відсутній кисень, у ньому втримуються грубі суспензії, що утворилися при кип'ятінні його із хмелем. Ці суспензії варто видаляти, тому що для подальшого виробництва пива вони шкодять якості. Суспензії гарячого сусла «оклеюють» дріжджі, збільшують кількість білкового відстою, а з ним і втрати, містять жирні кислоти пива, ускладнюють фільтрування, якщо їх вчасно не відокремити.

Видалення суспензій гарячого сусла раніше здійснювалося за допомогою холодильної тарілки або відстійного чана, а сьогодні здебільшого за допомогою вірпула, а іноді також сепаратора або шляхом фільтрування.

Вірпул є найбільш економічною альтернативою всім іншим способам видалення суспензій. Він являє собою закриту циліндричну ємність із плоским днищем і ухилом в 1% до випуску. Впуск сусла здійснюють тангенціально. Тривалість паузи у вірпулі становить 20-30 хв.

Залежно від методів бродіння (верхове або низове) сусло охолоджують до 6-7 або 14-16°C.

### **Бродіння, доброджування пива**

Для зброджування пива додають дріжджі повторного використання та ферментний препарат.

Зброджування й дозрівання пива відбувається на багатьох пивоварних підприємствах по класичному способу в бродильному й лагерному відділеннях та більш сучасному устаткуванні - в циліндроконічних танках (ЦКТ). Також існують безперервні методи бродіння, які мають не таку велику розповсюдженість, як ЦКТ та класичний метод.

### **Процеси, що відбуваються при бродінні сусла**

Живильні речовини, що поступають в дріжджові клітини з сусла, під дією ферментів перетворюються на різні проміжні продукти, що витрачаються на спиртове бродіння, і зростання дріжджів (біологічний процес) відбувається в початковій стадії зброджування пивного сусла і закінчується задовго до кінця бродіння.

Основним біохімічним процесом бродіння є перетворення зброджуваних цукрів на етиловий спирт і діоксид вуглецю:



Зброджування сусла супроводжується зміною рН сусла. У молодому пиві рН 4,2-4,6, що обумовлене утворенням з цукрів діоксиду вуглецю і органічних кислот, переважно янтарною і молочною.

Бродіння відбувається в бродильних чанах, розташованих у бродильному відділенні. Щоб відводити виникаюче при бродінні тепло, бродильні чани охолоджуються.

Головне бродіння починається із внесення в сусло дріжджів. Режим бродіння залежить від температури й тривалості головного бродіння. Визначення ступеня зброджування здійснюється перед перекачуванням пива в лагерний підвал.

Традиційне доброджування відбувається в металевих танках. Застосовують в основному сталеві й алюмінієві танки; більшість танків виготовлені зі сталі. Щоб уникнути її негативного впливу на смакові характеристики пива, ємності зсередини покривають емаллю, пивною смолкою або синтетичними смолами.

## **Розлив**

Підготовка пива до розливу. Пиво охолоджують, додатково насичують діоксидом вуглецю і розливають в тару.

Сепарація не має ніякого негативного впливу на якість пива, якщо не допускати втрат CO<sub>2</sub> і потрапляння O<sub>2</sub>.

Після кип'ятіння сусло стерильне. Шкідливі для пива мікроорганізми можуть потрапляти в пиво тільки при недотриманні санітарних умов на виробництві, після чого вони розмножуються в пиві, утворюючи помутніння, і виділяють продукти метаболізму, які можуть зробити пиво зовсім непридатним для споживання.

Для того щоб пиво залишалось бездоганим принаймні протягом його строку придатності, всі мікроорганізми, що потрапили в пиво, повинні бути вилучені або знищені. Для цього є кілька можливостей:

1. пастеризація розлитого пива;
2. пастеризація в потоці;
3. гарячий розлив пива;
4. холодно-стерильне фільтрування й розлив.

При «холодному» розливі досягають майже такого ж ефекту, як і при пастеризації в потоці. Холодно-стерильний розлив виключає негативні смакові зміни, пов'язані з тепловою обробкою, тому в цей час існує стійка тенденція до усе більше широкого застосування холодного фільтрування.

Миття тари та розлив пива. Миття тари перед розливом. Добре насичене діоксидом вуглецю пиво розливають в дерев'яні та алюмінієві бочки, автотермоцистерни і пляшки, які перед наповненням ретельно оглядають і миють.

## **Пакування та маркування.**

Згідно ДСТУ 3888-2015 пакування та маркування здійснюють так:

Фільтроване і нефільтроване пиво розливають в алюмінієві бочки, бочки з нержавіючої сталі (кеги) місткістю 5 дм<sup>3</sup>, 10 дм<sup>3</sup>, 20 дм<sup>3</sup>, 30 дм<sup>3</sup>, 50 дм<sup>3</sup>, 100 дм<sup>3</sup> та інші види тари згідно з чинною нормативною документацією

або з дозволу Міністерства охорони здоров'я України, яка забезпечує збереження якості продукції. Середнє наповнення 10 скляних пляшок та металевих банок місткістю 0,33 дм<sup>3</sup>, 0,5 дм<sup>3</sup>, 1,0 дм<sup>3</sup> за температури 20 °С повинне відповідати їх номінальній місткості з допустимим відхиленням ± 3,0 %. Середнє наповнення 10 пляшок марки ПЕТФ за температури 20 °С повинне відповідати їх номінальній місткості з допустимими відхиленнями

**Зберігання.** Пиво, розлите в пляшки, передається з цехів розливу в експедицію, де воно зберігається до відпуску в торгову мережу. В експедиції повинно бути сухо, прохолодно, темно. Температура повинна бути не вище 10°С. Всі сорти пива зберігаються в експедиції не більше 1-2 днів. Транспортування пива проводиться автотранспортом. При транспортуванні влітку пиво має бути захищене від сонячних променів, а в зимовий час від охолодження.

Пиво приймають партіями. Партією вважається кількість пива одного найменування, в однорідній споживчій чи транспортній тарі, однієї дати розливу, оформлене одним документом про якість. При прийомці пива проводять перевірку на якість упаковки та правильність маркування споживчої та транспортної тари згідно до вимог нормативно-технічної документації.

#### **4.2. Аналіз небезпечних чинників**

**НАССР в Україні.** В Україні вимоги щодо розробки та впровадження систем управління безпечністю харчової продукції за принципами НАССР задекларовані ДСТУ 4161-2003 «Система управління безпечністю харчових продуктів. Вимоги» та ДСТУ ISO 22000:2007 «Системи управління безпечністю харчових продуктів. Вимоги до будь-яких організацій харчового ланцюга» [24].

На підставі підпункту 2 пункту 6 ст. 20 Закону України «Про безпечість та якість харчових продуктів» (N 771/97-ВР від 23.12.1997 року, зі змінами та доповненнями), особи, які займаються виробництвом або

введенням в обіг харчових продуктів, повинні застосовувати системи НАССР та/або інші системи забезпечення безпечності та якості під час виробництва та обігу харчових продуктів. Компанія, що першою розробила та впровадила та сертифікувала НАССР — компанія «Кока-кола».

23 липня 2014 р. Верховна Рада України проголосувала за законопроект № 4179 а, який стосується гармонізації законодавства України та Європейського Союзу у сфері безпеки та якості харчових продуктів. Зазначений документ передбачає введення в Україні європейської моделі системи гарантування безпеки і якості продуктів харчування, що базується на процедурах НАССР. У законі також передбачено створення єдиного контролюючого органу в сфері безпеки харчових продуктів, скасування дозвільних документів і процедур, які відсутні в ЄС, впровадження європейських принципів регулювання ГМО, зокрема в частині реєстрації ГМО-джерел, а не продуктів, вироблених з них.

Основним регулятором ринку харчових продуктів, кормів та об'єктів санітарних заходів є Центральний орган виконавчої влади, що реалізує державну політику у сфері безпечності та окремих показників якості харчових продуктів (компетентний орган).

Наразі таким компетентним органом є Державна служба України з питань безпечності харчових продуктів та захисту споживачів (Держпродспоживслужба), яка створена шляхом об'єднання кількох контролюючих установ (Держветфітослужби, Споживчої, Сільськогосподарської та Цінової інспекцій, Санітарно-епідеміологічної служби) та відповідно до розпорядження Кабінету міністрів України від 6 квітня 2016 року № 260-р офіційно розпочала роботу і приступила до виконання функцій.

При цьому державні аудитори з проведення аудиту постійно діючих процедур, що засновані на принципах системи аналізу небезпечних факторів та контролю у критичних точках наділені досить широким колом прав. [23]

### 4.3 Розробка HACCP-плану для виробництва пива

Попередні кроки розробки HACCP-плану надані на рис. 4.2.

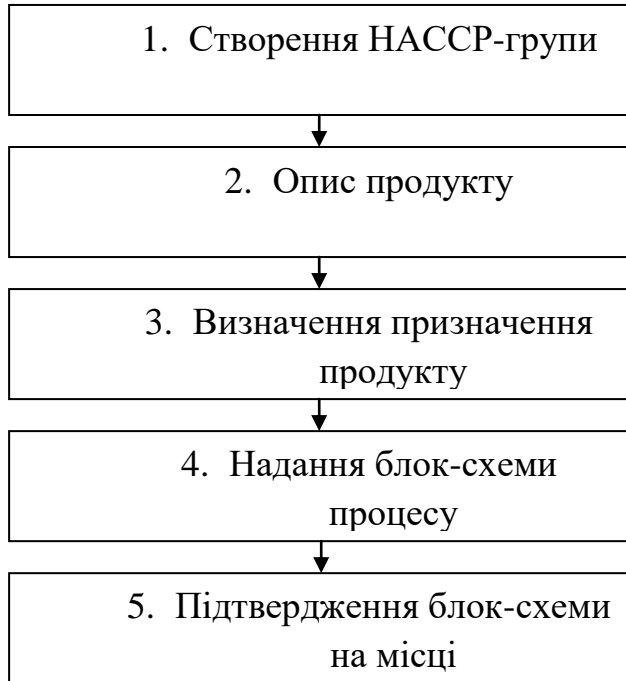


Рис. 4.2 - Попередні кроки розробки HACCP-плану

Починаючи створення HACCP-групи потрібно знати, що вона має включати в себе спеціалістів різних профілів. [25]

#### **Аналіз небезпечних чинників та вибір заходів керування**

Система HACCP базується на 7 принципах.

Принципи HACCP знаходяться у згоді з елементами проведення аналізу ризику і дозволяють оцінити ризик (принцип 1) та управляти ризиком (принципи 2-7). [25]

Для проведення аналізу небезпечних чинників ми повинні:

- ідентифікувати небезпечні чинники;
- визначити характеристики небезпечних чинників;
- оцінити експозиції;
- визначити характеристику ризику.

Ідентифікація небезпечних чинників полягає в ідентифікації біологічних, хімічних, фізичних агентів, які можуть спричинити шкідливий

ефект здоров'ю. НАССР-група повинна для кожного етапу технологічного процесу (визначеного у блок-схемі) визначити та надати в письмовій формі перелік потенційно небезпечних чинників біологічної, хімічної та фізичної природи. На цій стадії складають перелік потенційно небезпечних чинників.

Визначення характеристики ризику – це якісний та/чи кількісний розрахунок ймовірності виникнення та істотності наслідків (наприклад смерть, госпіталізація) відомих чи потенційних шкідливих наслідків для здоров'я, який базується на ідентифікації небезпечних чинників, визначенні характеристик небезпечних чинників та оцінці експозиції.

Група НАССР провела ідентифікацію в результаті якої були виявлені такі небезпечні чинники, як:

- БГКП (колі-форми)
  - патогенні мікроорганізми в т.ч. бактерії роду Сальмонела
  - токсичні елементи (свинець, мідь, миш'як, ртуть, цинк)
  - мікотоксини (афлатоксин В1, Зеараленон, Т-2 токсин)
  - пестициди
  - плісені
  - N-нітрозаміни
  - радіонукліди ( $^{137}\text{Cs}$ ,  $^{90}\text{Sr}$ )
  - Також група НАССР провела визначення характеристики ризику.
- Результати цих досліджень подані у табл. 4.1

Таблиця 4.1 – Протокол ідентифікації та оцінювання небезпечних чинників

Назва стадії	Небезпечні чинники	Джерела виникнення небезпечного чинника	Прийнятний рівень небезпечного чинника	Обґрунтування прийнято-го рівня	Результати оцінки ризику			Суттєвість небезпечного чинника
					Істотність (жорсткість) впливу	Ймовірність виникнення	Ризик	
Приймання солоду	<p>Б – наявність та розвиток патогенних мікроорганізмів</p> <p>Х – наявність токсичних елементів, пестицидів, мікотоксинів, N-нітрозамінів, радіонуклідів</p> <p>Ф – потрапляння сторонніх включень та смітної домішки</p>	<p>Порушення санітарно-гігієнічних вимог персоналу</p> <p>Недотримання температурних режимів.</p> <p>Отримання забрудненої сировини</p> <p>Отримання забрудненої сировини</p>	<p>БГКП (колі-форми), в 0,01г продукту - не допускають</p> <p>Патогенні мікроорганізми в т.ч. бактерії роду Сальмонела, в 25г продукту - не допускають</p> <p>Плісені - не допускаються</p>	<p>Згідно з ГОСТ 30726</p> <p>Згідно з ГОСТ 21948</p> <p>Згідно з ГОСТ 26927</p> <p>Згідно з ГОСТ 26930</p>	4	3	12	суттєвий
			<p>Токсичні елементи, мг/кг, не більше:</p> <p>Свинець - 0,5                      Миш'як - 0,2</p> <p>Кадмій - 0,1                        Ртуть - 0,03</p> <p>Цинк - 50                            Мідь - 10,0</p>	<p>Згідно з ГОСТ 26931</p> <p>Згідно з ГОСТ 26932</p>	3	4	12	суттєвий
			<p>Мікотоксини, мг/кг, не більше:</p> <p>Афлатоксин В1 – 0,005      N-нітрозаміни – 0,015</p> <p>Зеараленон - 1,0                Т-2 токсин - 0,1</p> <p>Вміст пестицидів в солоді не повинен перевищувати норми, передбачені МБВ № 5061</p> <p>Радіонукліди: 137Cs – 100 Бк/кг, 90Sr – 20 Бк/кг.</p> <p>Потрапляння сторонніх включень не допускається;</p> <p>Масова частка смітної домішки, %, не більше - 0,5</p>	<p>Згідно з рекомендаціями № 3184</p> <p>Можуть загрожувати здоров'ю споживача</p>	1	2	2	не суттєвий

Продовження табл. 4.1

Назва стадії	Небезпечні чинники	Джерела виникнення небезпечного чинника	Прийнятний рівень небезпечного чинника	Обґрунтування прийнятного рівня	Результати оцінки ризику			Суттєвість небезпечного чинника
					Істотність (жорсткість) впливу	Ймовірність виникнення	Ризик	
Очищення і подрібнення солоду	Б – наявність та розвиток патогенних мікроорганізмів Х- Відсутні Ф– дрібні камінці	Порушення санітарно-гігієнічних вимог персоналу Невідповідність умов очищення, стану обладнання	Патогенні мікроорганізми в т.ч. бактерії роду Сальмонела, в 25г продукту - не допускають  Не допускаються	Згідно з ГОСТ 30726  Можуть загрожувати здоров'ю споживача	2	1	2	Не суттєвий
					2	3	6	Не суттєвий
Затирання	Б– розвиток патогенних мікроорганізмів Х-відсутні Ф-відсутні	Недотримання технологічних режимів	Патогенні мікроорганізми в т.ч. бактерії роду Сальмонела, в 25г продукту - не допускають	Згідно з ГОСТ 30726	3	2	6	Не суттєвий
Фільтрування затору	Б – розвиток патогенних м/о Х-відсутні Ф-потрапляння сторонніх включень в затор, уламки фільтру	Недотримання технологічних режимів Невідповідність умов фільтрування, стану обладнання	Патогенні мікроорганізми в т.ч. бактерії роду Сальмонела, в 25г продукту - не допускають  Не допускається	Згідно з ГОСТ 30726 Уламки фільтру можуть пошкодити внутрішні органи при споживанні	3	2	6	Не суттєвий
					4	3	12	Суттєвий

Продовження табл. 4.1

Назва стадії	Небезпечні чинники	Джерела виникнення небезпечного чинника	Прийнятний рівень небезпечного чинника	Обґрунтування прийнятного рівня	Результати оцінки ризику			Суттєвість небезпечного чинника
					Істотність (жорсткість) впливу	Ймовірність виникнення	Ризик	
Кип'ятіння сула з хмелем	Б – виживання патогенних мікроорганізмів Х-відсутні Ф-відсутні	Недотримання технологічних режимів, додавання бактеріально забрудненого хмелю	Патогенні мікроорганізми в т.ч. бактерії роду Сальмонела, в 25г продукту - не допускають	Згідно з ГОСТ 30726	3	4	12	Суттєвий
Охолодження сула	Б – розвиток патогенних мікроорганізмів Х-потрапляння сторонніх речовин Ф-уламки фільтру	Недотримання технологічних режимів Пошкодження холодоносія Невідповідність умов фільтрування, стану обладнання	Патогенні мікроорганізми в т.ч. бактерії роду Сальмонела, в 25г продукту - не допускають  Наявність холодоагенту не допускається  Не допускається	Згідно з ГОСТ 30726  Можуть пошкодити внутрішні органи при споживанні	3	2	6	Не суттєвий Не суттєвий Не суттєвий
					3	2	6	
					4	2	8	
Сепарування та промивання дріж-в	Б – розвиток патогенних мікроорганізмів Х-відсутні Ф-уламки фільтру	Недотримання технологічних режимів Невідповідність умов сепарування	Патогенні мікроорганізми в т.ч. бактерії роду Сальмонела, в 25г продукту - не допускають  Не допускається	Згідно з ГОСТ 30726 Можуть пошкодити внутрішні органи при споживанні	3 4	2 3	6 12	Не суттєвий Суттєвий
Пересадка дріжджів	Б– стороння мікрофлора Х- Відсутні Ф– відсутні	Недотримання технологічних режимів та санітарних вимог працівників	БГКП (колі-форми), в 0,01г продукту - не допускають Патогенні мікроорганізми в т.ч. бактерії роду Сальмонела, в 25г продукту - не допускають Плісені - не допускаються	Згідно з ГОСТ 30726 Згідно з ГОСТ 21948	4	3	12	Суттєвий

Продовження табл. 4.1

Назва стадії	Небезпечні чинники	Джерела виникнення небезпечного чинника	Прийнятний рівень небезпечного чинника	Обґрунтування прийнятного рівня	Результати оцінки ризику			Суттєвість небезпечного чинника
					Істотність (жорсткість) впливу	Ймовірність виникнення	Ризик	
Зброджування сусла	Б– наявність та розвиток шкідливих м/о Х- Відсутні Ф – відсутні	Недотримання тех-х режимів та вторинне забруднення внаслідок дод-ня забруднених дріжджів	БГКП (колі-форми), в 0,01г продукту - не допускають Патогенні мікроорганізми в т.ч. бактерії роду Сальмонела, в 25г продукту - не допускають Плісені - не допускаються	Згідно з ГОСТ 30726 Згідно з ГОСТ 21948	4	3	12	Суттєвий
Доброджування та дозрівання сусла	Б– виживання патогенних мікроорганізмів Х- потрапляння сторонніх речовин Ф-відсутні	Недотримання технологічних режимів  Пошкодження холодоносія	Патогенні мікроорганізми в т.ч. бактерії роду Сальмонела, в 25г продукту - не допускають  Наявність холодоагенту не допускається	Згідно з ГОСТ 30726	3	3	9	Не суттєвий

Продовження табл. 4.1

Назва стадії	Небезпечні чинники	Джерела виникнення небезпечного чинника	Прийнятний рівень небезпечного чинника	Обґрунтування прийнятного рівня	Результати оцінки ризику			Суттєвість небезпечного чинника
					Істотність (жорсткість) впливу	Ймовірність виникнення	Ризик	
Охолодження та аерація пива	Б – наявність та розвиток шкідливих мікроорганізмів Х- Відсутні Ф – відсутні	Недотримання технологічних режимів	БГКП (колі-форми), в 0,01г продукту - не допускають Патогенні мікроорганізми в т.ч. бактерії роду Сальмонела, в 25г продукту - не допускають Плісені - не допускаються	Згідно з ГОСТ 30726 Згідно з ГОСТ 21948	3	3	12	Не суттєвий
Холодний розлив пива	Б – виживання патогенних мікроорганізмів Х-потрапляння сторонніх речовин Ф-потрапляння уламків скла	Недотримання технологічних режимів Пошкодження холоднососія Надщерблення пляшок	Патогенні мікроорганізми в т.ч. бактерії роду Сальмонела, в 25г продукту - не допускають  Наявність холодоагенту не допускається  Наясність скла не дозволяється	Згідно з ГОСТ 30726 Можуть пошкодити внутрішні органи при споживанні	3	1	3	Не суттєвий Не суттєвий Не суттєвий
					3	2	6	
					3	2	6	
Зберігання	Б – розвиток патогенних мікроорганізмів Х-відсутні Ф-відсутні	Недотримання технологічних режимів Невідповідність умов сепарування	Патогенні мікроорганізми в т.ч. бактерії роду Сальмонела, в 25г продукту - не допускають  Не допускається	Згідно з ГОСТ 30726 Можуть пошкодити внутрішні органи при споживанні	3 3	2 3	6 9	Не суттєвий Не суттєвий

Для оцінки експозиції, необхідно встановити зв'язок між хворобами харчового походження та їх причинами (використовуючи дані державної системи епідеміологічного нагляду, а також власні дані підприємства щодо скарг споживачів, щодо випадків потрапляння небезпечних агентів у харчовий продукт на цьому підприємстві).

Опис оцінки характеристики небезпечних чинників, їх ймовірності та істотності.

Блок-схема виробництва пива з критичними точками та ОПП надана на рис. 4.3.

Приймання сировини. Біологічний небезпечний чинник, а саме бактерії групи кишкової палички (БГКП), патогенні м/о та плісені – відповідно до епідеміологічних даних, наявність в готовому продукті може призвести при споживанні до отруєння.

Токсичні елементи (хімічний НЧ): свинець, мідь, миш'як, ртуть, цинк, кадмій- здатні накопичуватися в організмі людини, і тим самим призводять до негативного впливу на здоров'я, викликають тяжкі отруєння, розвиток злоякісних пухлин, мутацій та виникнення фізичних і психічних вад.

Пестициди — це хімікати, які використовуються в сільському господарстві, садівництві для боротьби зі шкідниками (шкідливими або небажаними мікроорганізмами, рослинами і тваринами). Найнебезпечнішими вважаються пестициди, зроблені з рослин, типу інсектициду піретруму. Пестициди викликають багато проблем, пов'язаних із забрудненням, оскільки при розпиленні можуть потрапляти на навколишню територію, на людей і накопичуватися в ґрунті і корисних рослинах. Пестициди в подальшому можуть переходити в пиво.

Мікотоксини - вторинні метаболіти, що виробляються організмами царства гриби. Вони уражують сільськогосподарські культури, що використовують в якості сировини для виробництва пива. Мікотоксини, зокрема афлатоксин В1 та зеараленон, можуть мати різний вплив на здоров'я тварин та людей від відомих хворіб та пригнічення деяких функцій організму

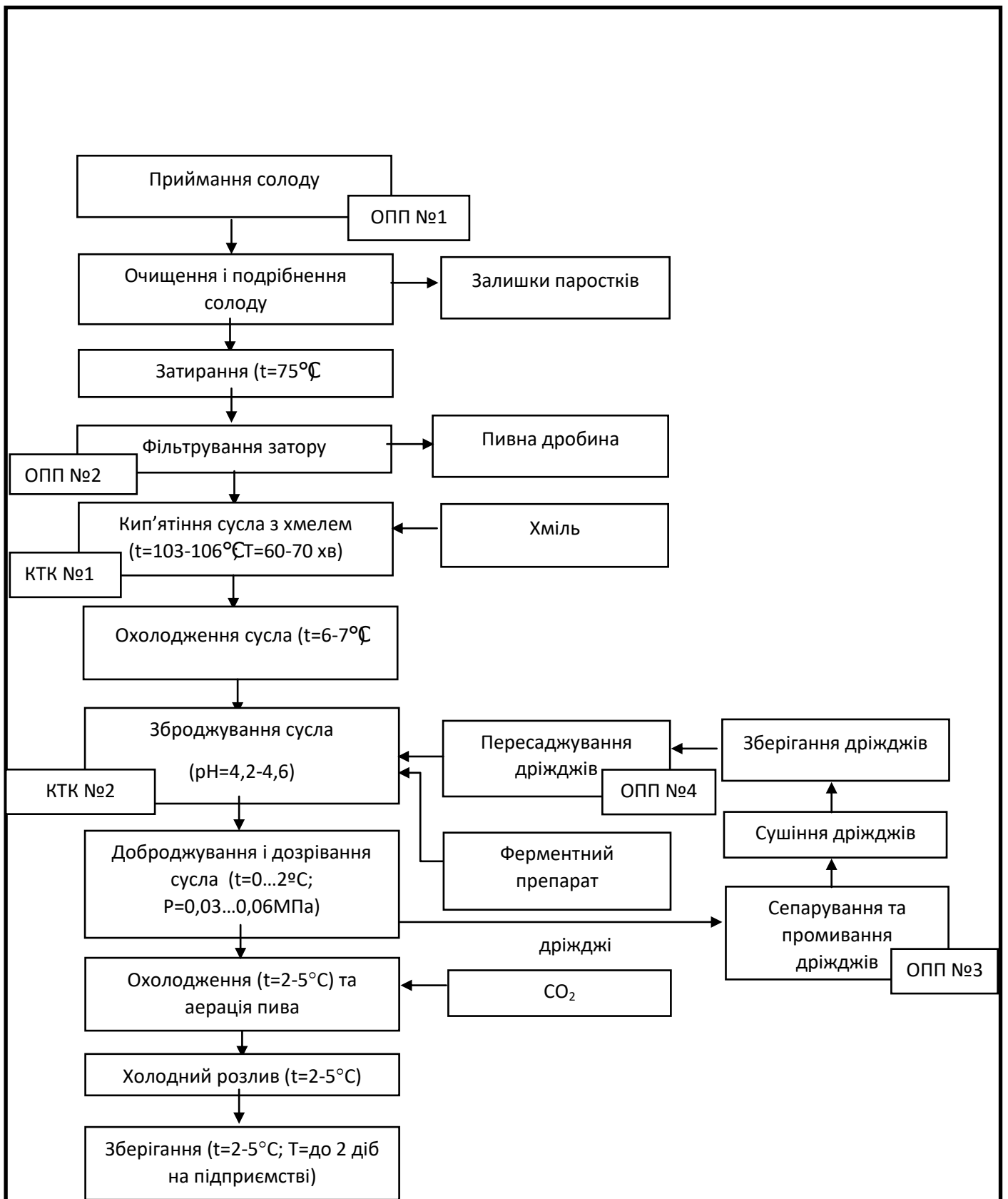


Рисунок 4.3 – Блок-схема виробництва пива темного нефільтрованого з ОПП та КТК

до смерті. Токсини Т-2 віднесені до біологічних агентів, які офіційно визнані такими, що можуть бути використані як біологічна зброя. Крім того мікотоксини можуть виступати сильними подразниками та алергенами.

Радіоактивні речовини (хімічний небезпечний чинник), які потрапили в навколишнє середовище під час аварії на ЧАЕС, представлені ізотопами з доволі великим періодом напіврозпаду.

Радіонукліди цезію-137 та стронцію-90 знаходяться в глибинному шарі землі та через коріння потрапляють в рослини, які потім використовуються як сировина для виготовлення пива. Через рослинну сировину радіоактивні речовини можуть надходити в готовий продукт, а вже потім в організм людини. Оскільки, сировина, що контактує з продуктом, поступає від різних постачальників, то є ризик, що зона, з якої ця сировина поступає на підприємство, знаходиться близько біля великих автомагістралей та підприємств важкої промисловості, також ця зона може бути з підвищеним радіаційним фоном, тому вміст токсичних елементів може перевищувати норми.

Операцію «приймання сировини» має біологічні та хімічні небезпечні чинники (шкідливі мікроорганізми, токсичні елементи і радіонукліди). Оскільки ці НЧ є суттєвими і відносяться до ОПШ №1, то обов'язково потрібно вживати такі заходи керування, як контроль постачальника, щоб визначити чи доброякісна ця сировина, що поступає на підприємство для переробки. Також сировина повинна супроводжуватися спеціальною документацією, де вказується місце її походження і якщо є якісь підозри щодо безпечності місцевості, звідки вона постачається на підприємство, то проводять додаткові мікробіологічні дослідження.

До фізичних небезпечних чинників можна віднести наявність сторонніх включень та смітної домішки. Вони можуть негативно відзначитися на якості та безпеці готової продукції. Операція очищення солоду значно знижує кількість фізичних небезпечних чинників. Тому цей НЧ не є суттєвим.

Процеси очищення та дроблення солоду. На цих етапах в солоді є

біологічний (розвиток патогенної мікрофлори при недотриманні технологічних режимів та санітарно-гігієнічних вимог) та фізичний чинники (потрапляння дрібних камінці в солод). Під час цих процесів відбуваються механічні дії над солодом, тому розвиток патогенної мікрофлори та інших шкідливих мікроорганізмів при таких умовах не можливий. А між стадіями очищення, солод потрапляє на каменевідбірник, який підключений до системи аспірації, де також видаляється пил. Тому ці операції не мають суттєвих небезпечних чинників.

Затирання. Під час цього процесу температура підіймається до 75°C, тому розвиток патогенно мікрофлори не відбувається і біологічний НЧ на етапі затирання не є суттєвим. Хімічні та фізичні небезпечні чинники під час цієї операції відсутні.

На стадії фільтрування затору присутні біологічні та фізичні НЧ. Проте, оскільки процес фільтрування є механічним, то розвиток патогенної мікрофлори та інших шкідливих м/о не видається можливим. А ось фізичний небезпечний чинник, а саме потрапляння в затір сторонніх включень, таких як уламки фільтру, є суттєвим, оскільки може призвести до пошкодження внутрішніх органів людини при споживанні забрудненого продукту.

А отже, операція фільтрування затору є ОПП№2 та вимагає таких заходів керування, як контроль справності фільтрувального апарату та постійний моніторинг цілісності фільтру оператором лінії та майстром дільниці.

Кип'ятіння сусла з додаванням хмелю є операцією під час якої можливе виживання патогенної мікрофлори, що є суттєвим біологічним НЧ і може призвести до отруєння при споживанні такого продукту. Тому процес кип'ятіння є КТК №1 та вимагає контролю температури що 15 хвилин майстром дільниці. Хімічні та фізичні НЧ на цій стадії відсутні.

На етапі охолодження сусла присутні два види НЧ:

- біологічні (розвиток патогенних мікроорганізмів);
- хімічні (потрапляння таких сторонніх речовин, як холодоагент);

Біологічний НЧ, такий як розвиток патогенних м/о, не можливий при низьких температурах охолодження. Потрапляння холодоагенту в сусло має досить маленьку вірогідність, оскільки контроль цілісності холодоносія є обов'язковим та проводиться на постійній основі.

Виходячи з цього, на етапі охолодження сусла немає суттєвих небезпечних чинників.

На етапі підготовки дріжджів відбувається їх сепарування після попереднього використання. На цій стадії фізичні НЧ, такі як уламки фільтру, можуть нанести досить великої шкоди при потрапленні до готового продукту, тому цей небезпечний чинник є ОПП №3 і потребує постійного контролю цілісності фільтру сепаратора та процесу сепарування майстром дільниці.

Операції пересадки дріжджів і зброджування сусла супроводжуються біологічними небезпечними чинниками, оскільки можливе виживання патогенної мікрофлори після недотримання режимів кип'ятіння та вторинне забруднення внаслідок внесення дріжджів, що були заражені шкідливими мікроорганізмами. А це, в свої чергу може спричинити отруєння. Отже, ці НЧ є суттєвими. Етап пересаджування дріжджів є ОПП № 4, оскільки тут немає чітких критичних меж. Процес зброджування являється критичною точкою №2. А значить, під час стадії пересаджування дріжджів і зброджування потрібні заходи керування, а саме: контроль температурних режимів та рівня рН для зброджування, та контроль постачальника і чистоти дріжджів, що вносяться в сусло.

Доброджування та дозрівання проводяться при досить низьких температурах. Тому біологічні НЧ, що присутні на цьому етапі не є суттєвими, оскільки залишкова мікрофлора не може розвиватися за таких умов. Інші НЧ на цих етапах відсутні.

Аерація пива може бути небезпечною через біологічні НЧ, проте під час процесу охолодження підтримуються досить низькі температури та цей етап супроводжується механічним впливом під час насичення пива CO<sub>2</sub>. І

через це, розвиток залишкової мікрофлори не можливий. Отже, цей НЧ не є суттєвим.

На етапі холодного розливу присутні всі НЧ:

- біологічні (залишкова мікрофлора);
- хімічні (потрапляння холодоагенту при пошкодженні холодоносія);
- фізичні (потрапляння шматочків скла внаслідок надщерблення тари для фасування);

При «холодному» розливі досягають майже такого ефекту, як і при пастеризації в потоці, тому біологічні НЧ не є суттєвими на даному етапі, оскільки не мають ніяких шансів на виживання.

Хімічні НЧ на цій стадії можливі, але з дуже низькою ймовірністю, оскільки відбувається постійний контроль цілісності холодоносія.

Фізичні НЧ, такі як потрапляння уламків скла при розливі теж мають неймовірно низьку можливість потрапляння до готового продукту, оскільки надщерблені пляшки не допускають до фасування.

Тоді, вищезазначені НЧ не є суттєвими.

І, наостанок, процес зберігання, в якому будь-які небезпечні чинники відсутні, тому цей процес не являється ні критичною точкою керування, ні операційною програмою передумов.

Група НАССР визначила, які з потенційно можливих небезпечних чинників є суттєвими та далі розглядатимуться в плані НАССР.

#### **4.4. Визначення КТК, критичних меж та розподіл заходів керування за категоріями.**

Для вибору КТК я застосовувала «дерево рішень» [26]

Визначення КТК та розподіл заходів керування за категоріями наведений в табл. 4.2.

Згідно даної таблиці критичними точками керування будуть такі процеси, як: кип'ятіння сусла та його збродження. Операційною програмою передумов – приймання солоду , фільтрування затору, пересаджування

дріжджів та їх сепарування і промивання.

На етапі проведення небезпечних чинників, згідно з рекомендаціями Комісії з Кодексу Аліментаріус, відзначають запобіжні заходи, які є в технологічній схемі виробництва і які спрямовані на усунення небезпечного чинника або зниження його до прийнятого рівня.

Заходи керування, які стосуються конкретного продукту та його технології, за умови їх високої результативності, долучають до НАССР-плану. В цих заходах керування можливо встановити критичну межу. Ця межа надає принципову можливість управління процесом з точки зору його безпечності та вказує на необхідність виконання коригувальних дій при виході реальної ситуації за показником, що контролюється, за критичні межі.

Заходи керування суттєвими небезпечними чинниками, пов'язані з належною гігієнічною практикою, долучають до плану операційних програм-передумов. Такі заходи керування відрізняються від заходів керування першого типу ще й тим, що для них неможливо встановити критичної межі.

Таблиця 4.2 – Протокол розподілу заходів керування за категоріями

Назва стадії	НЧ, зниження якого є суттєвим	Заходи керування та їх комбінації	Чи існують на цій стадії заходи керування ідентифікованим НЧ? (Ні-змінити процес)	Чи є на подальших стадіях заходи керування ?	Чи можливо установити показник і його критичні межі для здійснення моніторингу ? (Ні-віднести до ОПП)	Чи можливо установлення адекватних систем моніторингу для своєчасного виконання коригувальних дій?	Розподілення за категоріями	
							ОПП	План НАССР
Приймання солоду	Б- наявність та розвиток шкідливих і патогенних м/о ( БГКП, Сальмонела, плісені) Х– наявність токсичних елементів (свинець, кадмій, миш'як, ртуть), пестицидів (піретрум), мікотоксинів (афлотоксини В1), нітратів, радіонуклідів ( Cs-137, Sr-90)	Контроль постачальників, зберігання і транспортування солоду та контроль здоров'я і гігієни персоналу	Так	Ні	Ні	Так	+	
Фільтрування затору	Ф- потрапляння уламків фільтру та сторонніх включень	ПП щодо стану обладнання, проведення технічного обслуговування обладнання, а також заходів щодо захисту харчових продуктів від забруднення	Так	Ні	Ні	Так	+	
Кип'ятіння сула	Б – виживання патогенних мікроорганізмів (сальмонела)	Перевірка темп-ри в суслварочному казані.	Так	Так	Так	Так		+

Продовження табл. 4.2

Назва стадії	НЧ, зниження якого є суттєвим	Заходи керування та їх комбінації	Чи існують на цій стадії заходи керування ідентифікованим НЧ? (Ні-змінити процес)	Чи є на подальших стадіях заходи керування?	Чи можливо установити показник і його критичні межі для здійснення моніторингу? (Ні-віднести до ОПП)	Чи можливо установлення адекватних систем моніторингу для своєчасного виконання коригувальних дій?	Розподілення за категоріями	
							ОПП	План НАССР
Сепарування та промивання дріжджів	Ф- потрапляння уламків фільтру та сторонніх включень	ПП щодо стану обладнання, проведення технічного обслуговування обладнання	Так	Ні	Ні	Так	+	
Пересаджування дріжджів	Б – стороння мікрофлора Х- Відсутні Ф – відсутні	Контроль чистоти процедури внесення дріжджів	Так	Ні	Ні	Так	+	
Зброджування сусла	Б– наявність та розвиток шкідливих мікроорганізмів (БГКП, Сальмонела, плісені) Х- Відсутні Ф – відсутні	Підтримання кислотності, дотримання технологічних режимів температури; контроль чистоти процедури внесення дріжджів	Так	Так	Так	Так		+

#### 4.5. Оформлення НАССР-плану та плану-ОПП

НАССР-група має визначити, які з елементів маршруту технічного контролю відповідних «Інструкцій з технічного контролю процесу виробництва» мають бути враховані в НАССР-плані або плані ОПП (тобто, які з наданих у вищевказаних документах стосуються безпеки та актуальні в умовах підприємства) і врахувати надану інформацію.

Для НАССР-групи галузеві інструкції мають бути базою та допомогою при складанні НАССР-плану та плану ОПП, тому що ці документи є результатом багаторічної плідної праці науковців та практиків нашої країни, але найновіші здобутки щодо автоматизації методів контролю та ін. можуть дозволити НАССР-групі переглянути можливості проведення моніторингу, і, як наслідок, визначення нових КТК, не передбачених Інструкціями. Використання групою НАССР сучасних наукових знань дозволить застосовувати більш прогресивні методи управління безпекою в процесі виробництва, використовувати нові науково-обґрунтовані критичні межі. [26]

Згідно ДСТУ ISO 22000:2007, НАССР-план та задокументовані операційні програми-передумови оформлено у вигляді окремих таблиць згідно з вимогами до необхідної інформації [26].

План ОПП надано в табл. 4.3, а НАССР-план – в табл. 4.4.

При моніторингу ОПП №1 на етапі приймання солоду з кожною новою партією в обов'язковому порядку перевіряються супровідні документи сировини (їх наявність та зміст), а також лаборант перевіряє відповідність сировини цим супровідним документам. Якщо виявлені якісь суттєві невідповідності, то сировину не приймають.

На стадії фільтрування затору – ОПП №2 оператор візуально перевіряє цілісність фільтру і якщо знайдено пошкодження, то він сповіщає про це майстру дільниці, який щоденно сам повинен контролювати цей процес і записувати спостереження в журнал моніторингу цієї операції.

Таблиця 4.3 – План ОПП

Операція	Суттєві НЧ	Заходи керування	Процедура моніторингу				Коригувальна дія	Запис	Перевірка
			Що	Як	Як часто	Хто			
Приймання солоду	Б – наявність та розвиток патогенних мікроорганізмів Х – наявність токсичних елементів, пестицидів, мікотоксинів, В, N-нітрозамінів, радіонуклідів	Контроль постачальників, зберігання і транспортування та здоров'я та гігієни персоналу	Супровідні документи	Перевіряючи наявність і зміст документів на відповідність сировини вимогам НД	Кожна партія	Лаборант	Не приймати солод	Журнал моніторингу Журнал перевірки сировини Журнал вхідного контролю	Завідуючий лабораторії щоденно
Фільтрування затору	Ф-уламки фільтру	ОПП щодо стану приміщень, обладнання, проведення, тех.обслуговування обладнання, калібрування, а також заходів щодо захисту харч.продуктів від забруднення	Цілісність фільтру	Візуально	По закінченню технологічного процесу	Оператор	Проводиться заміна фільтру та повторне фільтрування. Інформується майстер дільниці. Проводиться тестування фільтрів.	Журнал моніторингу	Майстер дільниці щоденно

КРМ.ХХЕтаБ.1.926-03.2.12

Продовження табл. 4.3

Операція	Суттєві НЧ	Заходи керування	Процедура моніторингу				Коригувальна дія	Запис	Перевірка
			Що	Як	Як часто	Хто			
Сепарування та промивання дріжджі в	Ф уламки фільтру	ППІ щодо стану приміщень, обладнання, проведення ремонтних робіт, тех.обслуговування обладнання, калібрування, а також заходів щодо захисту харч.продуктів від забруднення та сторонніх домішок	Цілісність фільтру	Візуально	По закінченню технологічного процесу	Оператор	Проводиться заміна фільтру та повторне фільтрування. Інфор-мується майстер дільниці. Проводиться тестування фільтрів.	Журнал моніторингу	Майстер дільниці щоденно
Пересаджування дріжджів	Б стороння мікрофлора (БГКП, патогенні м/о)	Контроль постачальників, контроль чистоти процедури внесення дріжджів, їх зберігання і транспортування та контроль здоров'я і гігієни персоналу	Супровідні документи	Перевіряючи наявність і зміст документів на відповідність сировини вимогам НД	Кожна партія	Лаборант	Не приймати дріжджі, контроль внесення дріжджів	Журнал моніторингу Журнал перевірки сировини Журнал вхідного контролю	Завідуючий лабораторією щоденно

На стадії сепарування та промивання дріжджів – ОПП №3 оператор візуально перевіряє цілісність фільтру сепаратора і якщо знайдено пошкодження, то він сповіщає про це майстру дільниці, який щоденно сам повинен контролювати цей процес і записувати спостереження в журнал моніторингу цієї операції.

При моніторингу ОПП №4 на етапі пересаджування дріжджів з кожною новою партією в обов'язковому порядку перевіряються супровідні документи сировини, а також лаборант перевіряє відповідність сировини документам. Якщо виявлені якісь суттєві невідповідності, то дріжджі не приймають.

При моніторингу КТК №1 на етапі кип'ятіння сусла кожні 15 хвилин візуально за показниками термограми контролюється температура процесу майстром апаратної дільниці. В разі виявлення порушень автоматично призупиняється процес кип'ятіння, закріплюється трубопровід, поки рівень температури не буде поновлено, сусло направляється на повторне кип'ятіння.

Проводиться перевірка роботи пристрою для контролю та реєстрації температури. Якщо необхідно, то проводиться ремонт, відновлення контролю та розпочинається зупинений процес. Перевіряється відсутність протікання через прокладки в пластинах установки. Негайно: повідомити майстра дільниці, начальника виробничої лабораторії для проведення подальших коригувальних дій. Всі дії записуються в журнал моніторингу, журнал перевірки сусловарильних апаратів, журнали мікробіологічного контролю.

При моніторингу КТК №2 – процес зброджування відбувається постійний контроль рівня рН оператором бродильного апарату. В разі виявлення порушень зупиняється процес зброджування. Обов'язкова перевірка роботи пристрою для контролю та реєстрації рівня рН. Якщо необхідно, то проводиться ремонт, відновлення контролю та розпочинається зупинений процес. Негайно: повідомити майстра апаратної дільниці,

начальника виробничої лабораторії для проведення подальших коригувальних дій. Всі дії записуються в журнал моніторингу, журнал перевірки бродильних чанів.

Таблиця 4.4 – План НАССР

КТК	Суттєві НЧ	Критична межа	Процедура моніторингу				Коригувальна дія	Запис	Перевірка
			Що	Як	Як часто	Хто			
Кип'ятіння сула	Б – виживання патогенних мікроорганізмів (сальмонела)	Температура не нижче ніж 103-106°C	Температура та час кип'ятіння	Автоматична реєстрація (термограф) Візуально за показникам и термограми	Постійно Кожні 15 хвилин	Майстер апаратної дільниці	- автоматично призупиняється процес кип'ятіння - налагодження суслварочного апарату - повідомлення керівників - відправлення на мікробіологічний контроль	Термограми Журнал моніторингу Журнал перевірки кип'ятильних апаратів Журнали мікробіологічного контролю	Лаборант щоденно, головний інженер 1 раз в місяць
Збродження сула	Б – виживання патогенних мікроорганізмів (сальмонела)	pH=4,2-4,6 T=(-2)...3°C	pH Температура бродіння	Автоматична реєстрація Візуально	Постійно	Майстер апаратної дільниці	Автоматично призупиняється процес бродіння, налагоджування бродильного чану, повідомлення керівників	Журнал моніторингу Журнал перевірки бродіння	Лаборант щоденно, головний інженер 1 раз в місяць

КРМ.ХХЕтаБ.1.926-03.2.12

## РОЗДІЛ 5. ІНВЕСТИЦІЙНА ПРИВАБЛИВІСТЬ РОЗРОБКИ

Однією з провідних галузей економіки України є харчова промисловість, оскільки вона безпосередньо впливає на забезпечення продовольчої безпеки держави, формування експортного потенціалу, а також здатна мати позитивний вплив на динаміку економічного зростання [36]. Важливість харчової галузі для економіки України зумовлена її питомою вагою в загальних обсягах виробництва та реалізації промислової продукції, обсягами податкових надходжень від даної галузі до державного бюджету, а також експортним потенціалом [36]. У 2021 році харчова промисловість зайняла перше місце за обсягом реалізованої продукції (679 662,2 млн грн) серед підприємств переробної промисловості, а її частка склала 30,9% [38].

Серед галузей харчової промисловості варто виділити пивоварну промисловість, яка є стратегічно важливим та одним із пріоритетних напрямків діяльності багатьох держав, в тому числі і України [36]. Саме пиво є лідером продажів в сегментів алкогольних напоїв і становить близько 35% [37]. Підприємства, що займаються виробництвом та реалізацією пива забезпечують близько 6-7% сукупних надходжень до Державного бюджету України, так у 2020 році цей показник дорівнював 6,7%, що становить 4,9 млрд. грн. [38]. На сьогоднішній день в Україні нараховується близько 240 пивоварень, при цьому 204 з них – це малі пивоварні з об'ємом виробництва до 300 000 л [37]. Малі пивоварні виготовляють крафтове пиво, проте його частка становила лише 3% від всього ринку пива України в 2019 році [36]. Ринок пива є висококонсолідованим, про що свідчить аналіз конкурентного стану галузі. Структура ринку є олігополістичною з низькою часткою невеликих виробників [36]. Основна конкурентна боротьба спостерігається між такими компаніями: АВ InBev (ТМ «Чернігівське», «Bud», «Янтар», «Рогань», «Stella Artois», «Staropramen», «Beck's» та ін.), Carlsberg Ukraine (ТМ «Львівське», «Славутич», «Арсенал», «Tuborg», «Holsten», «Carlsberg» та ін.), «Оболонь» (ТМ «Оболонь», «Hike», «Carling», «Zibert», «Zlata Praha», «Жигулівське», «Охтирське» та ін.), Альянс Efes і SABMiller (ТМ «Сармат» і

«Velkoropovický Kozel»); Альянс ППБ і Oasis CIS (ТМ «Перша приватна броварня», «Галицька корона», «Жигулі Барне», «Закарпатське», Stare Misto та ін) (рис. 5.1) [44].



Рисунок 5.1 – Частки ринку виробників пива в Україні в 2022 році, %

Ринок пива в Україні є одним із найрозвинутіших галузевих ринків, що характеризується високим експортним потенціалом, а пивоварна промисловість загалом забезпечує велику кількість українських робочих місць в різних сферах: роздрібна торгівля, ресторанний та готельний бізнеси, до того ж її важливість обумовлена бюджетоутворюючою функцією.

Український ринок пива є дуже насиченим різноманітними виробниками, серед найбільших з них варто виділити ПАТ «АБІнБев Ефес Україна», ПрАТ «Карлсберг Україна», ПрАТ «Оболонь» та ТЗОВ «Перша приватна броварня» [36].

Сучасна пивоварна промисловість є одним з інвестиційно-привабливих секторів української економіки [36]. Не дивлячись на складну економічну ситуацію в державі, ринок пива знаходиться на стадії динамічного розвитку [36]. Інвестувати в пивоварну галузь є перспективною, оскільки пиво має великий попит серед споживачів, який постійно зростає, а також є рентабельним продуктом [36]. При цьому для покращення поточного стану, підприємства мають розширювати асортимент та номенклатуру пивних продуктів, з метою їх диференціації шляхом випуску солоду, квасу або ексклюзивних та іменних марок пива для різноманітних торговельних мереж [36]. Впровадження цих заходів забезпечить зростання частку пивоварних підприємств на вітчизняному ринку.

Мета і завдання досліджень – техніко-економічне обґрунтування ефективності виробництва нового виду продукції, зокрема пива темного нефільтрованого.

### **5.1. Економічна мета**

Провідну роль в розвитку української економіки відіграє промислова галузь, а отже для сталого розвитку української економіки є стратегічно важливим інвестування саме в промислові підприємства.

Ефективне економічне зростання держави вимагає вирішення стратегічного завдання побудови потужної харчової промисловості в Україні з метою задоволення потреб як внутрішнього, так і зовнішнього ринків, зміцнення продовольчої безпеки країни, забезпечення потужного експортного потенціалу, збільшення бюджетних та валютних надходжень [36]. В той же час, вихід на зовнішні ринки харчової промисловості України вимагає дотримання відповідного рівня якості та конкурентоспроможності [36]. Саме тому розвиток всіх підприємств харчової промисловості залежить від рівня інвестиційної діяльності [36]. Обсяг капітальних інвестицій підприємств харчової промисловості України протягом 2016-2020 років має досить нестабільну динаміку. Так, протягом 2016-2019 років обсяг капітальних інвестицій в підприємства харчової промисловості зростав та збільшився на 87% в 2019 році в порівнянні з 2016 роком, що свідчить про посилення оновлення матеріально-технічної бази підприємств харчових продуктів, напоїв та тютюнових виробів України [36]. Проте в 2020 році відбулось стрімке падіння капітальних вкладень навіть нижче рівня 2018 року, що склало лише 65% капітальних інвестицій 2019 року.

Одним з найважливіших завдань, що постають перед пивною промисловістю є розробка нових видів пивних продуктів і збагачення вже існуючих. Мета цих заходів – поліпшення та вдосконалення складу пива. Повторне використання дріжджів є вирішенням зазначених проблем.

Повторне використання економічно вигідно, адже повторно використовувати одні й ті ж дріжджі можна до 5 разів. Це значно здешевлює виробництво пива, оскільки зменшується кількість закуплених дріжджів, а можливість підготовки дріжджів до їх повторного використання прямо на підприємстві також сприятливо впливає на витрати при виробництві пива.

Економічною метою роботи є впровадження на діючому підприємстві нового продукту, а саме пива темного нефільтрованого з повторним використанням дріжджів.

## **5.2. Науково-дослідна робота**

В сучасному світі виробництва кожного підприємства важливу роль відіграють інновації та їх головна складова – інноваційні процеси. Без інноваційних процесів майже не можливо зробити новий продукт, так як головними складовими інноваційного процесу є не тільки фінансове, економічне, соціальне, організаційно-технологічні фактори, а й показати та застосувати нові інноваційні ідеї, які принесуть користь та дійдуть до споживача.

Інноваційний процес – комплексний процес створення, поширення та використання нового практичного засобу (нововведення) для нової або для поліпшення задоволення уже відомої потреби людей; водночас цей процес пов'язаних із запровадженням нововведення змін у тому або тому соціальному й речовому середовищі, де здійснюється його життєвий цикл; здійснення повного життєвого циклу інновацій.

Лінійну модель інновацій з розглядом учасників пропонує О.Ф. Андросова.

*Дослідження → Розробка і виробництво → Розповсюдження*

- Дослідження (збір інформації). Передбачає конкретизацію та розробку теоретичного підходу до вирішення даної проблеми; прикладне дослідження; експериментальне дослідження і перевірки; експериментальні моделі.

- Розробка. Передбачає підготовку виробництва (конструювання, технологія, матеріально-технічне постачання, створення допоміжних матеріалів, спеціальних інструментів і устаткування);

- Розповсюдження. Запуск товару у виробництво; управління освоєним виробництвом; постачання споживачам; формування системи комунікацій .

**Характеристика дослідження.** Схема проведення досліджень була складена на основі аналізу літературних джерел за новими напрямками виробництва пива темного нефільтрованого з повторним використанням дріжджів.

Опис підготовки дріжджів до повторного використання наданий в розділі 3, п. 3.2, 3.3, 3.4.

Технологічний процес виробництва пива темного нефільтрованого з повторним використанням дріжджів наданий в розділі 4 п. 4.1.

Органолептичні, фізико-хімічні та мікробіологічні показники продукту наведені в розділі 3 п. 3.7.

Дріжджі повторного використання можуть мати більше життєздатності, ніж дріжджі, які випускаються виробничою лабораторією. Це тому, що вони були збагачені поживними речовинами і цукрами, що зброджуються в пиві і отримали можливість розмножуватися.

### **5.3 Маркетингові дослідження та аналіз ринку пива**

Протягом останніх 10 років пивний ринок України перебуває в складній ситуації, зокрема, з 2012 року в пивоварінні спостерігалось поступове зниження виробництва, а 2014 рік став найважчим для всіх національних виробників пива. Причиною падіння продажів є ускладнення політичних відносин із Росією, а також введення певних законодавчих обмежень щодо виробництва пива. Українська пивоварна сфера економічної діяльності розвивається за рахунок великих іноземних підприємств, що мають високі позиції у Світі. Більшість приватних пивоварень досі не мають змоги вийти на український ринок, оскільки не мають ресурсів для

технічного забезпечення та для створення власної мережі збуту. Відповідно, про це говорить і їх низька конкурентоспроможність. Подібні заводи зазвичай припиняють виробництво пива. Інакше вони стають частиною більших підприємств. Однак таке «поглинання» малих виробництв надає їм хоча б якусь можливість надалі розвивати власне виробництво, сприяти розвитку економіки галузі пивоваріння та забезпечувати населення робочими місцями.

Серед усіх алкогольних продуктів пиво посідає перше місце за продажами і становить 46,1 % у сегменті алкогольних напоїв [5]. Близько 61% населення України споживають пивні напої.

В Україні пиво більше п'ють чоловіки, ніж жінки (75,5%. І 46,5% відповідно). Залежно від віку, споживачів пива найбільше налічується у віковій категорії від 20 до 29 років (69,9%), і найменше - у віці від 50 до 59 років (48%). За територіальним розподілом найбільше вживають пиво в північних областях - 63,5% і найменше на півдні - 53,8%. Залежно від рівня достатку в родині, частіше набувають пиво люди з високим рівнем доходу (64,7%), найрідше - люди з доходом нижче середнього (54%). Найбільше пиво п'ють в обсязі 0,5 літра (50,2%), найменше - в обсязі 2-3 літри (3%) і більше 3х літрів (0,7%).

Згідно експертам, ринок пива в Україні вже кількісно насичений або дуже близький до насичення. Це також домінуюча думка серед опитаних пивоварних компаній - відповідно до їх прогнозами на найближчі роки можна очікувати лише незначного збільшення обсягу. Проте цілком імовірно, що вартість цього ринку буде рости швидше.

На ринку спостерігається помітна конкуренція як щодо невеликих регіональних пивоварень, так і по відношенню до конкуренції між найбільшими пивоварними компаніями. В даний час на ринку представлено близько 200 броварень.

Українці вважають за краще купувати пиво переважно в місцевих магазинах, тобто невеликих - 64% людей. Кожен п'ятий покупець (19,8%)

купує в основному ремісничє і імпортне пиво. У широкоформатних магазинах (гіпермаркетах) 13,7% українців вважає за кращє купувати пиво в великих обсягах. У свою чергу, близько 2,5% людей роблять покупки на заправках.

Три найбільшє пивоварні компанії в Україні продовжують домінувати на ринку. Це AB InBev, CarlsbergUkraine (такі бренди як Tuborg, Carlsberg, Holsten, Corona) і «Оболонь» (такі торгові марки як: «Оболонь», «Zibert», «Nike», «ZlataPraha», «Carling», «Десант», «Охтирське», «Жигулівське», і безліч слабоалкогольних напоїв) - 90% ринку належить саме їм. Причому компанія AB InBev («Чернігівське», «Рогань» і «Янтар», міжнародні бренди - Bud, Staropramen, Beck's, StellaArtois, Leffe, Hoegaarden) значно домінує.

На сьогодні в Україні виробляється близько 400 сортів пива. У структурі виробництва пива найбільшу частку - 49% займає пиво в ПЕТ упаковці, в пляшках - 34%, в кегах - 11%, в металевій банці - 6%.

Найбільш продаваним типом пива в Україні протягом багатьох років залишається світле, з часткою ринку 73,1%. Міцне пиво також є частим вибором споживачів (10,2%). Також спостерігається зростання продажів безалкогольного та слабоалкогольного пива на ринку (1,9%).

При оцінці ринку пива слід також звернути увагу на маркетинг, брендинг, динаміку продажів окремих товарних сегментів. Найбільша динаміка зростання була відзначена для безалкогольного та слабоалкогольного пива (+ 22,9%)

Безумовно буде рости попит на крафтового, авторське пиво невеликих пивоварень, які завдяки якісному брендингу зможуть здивувати споживачів новими типами смаків.

Останній раз український ринок пива зростав у 2008 році, коли було вироблено 330 млн дал. пива, після цього він почав знижуватися. У сучасному вимірі пивний ринок скоротився майже в 1,5 раза, падіння прискорилося наприкінці 2013 – початку 2014 року. Криза в країні, анексія Криму, військові дії на Сході країни негативно вплинули на результати

пивної економічної діяльності. По-перше, експорт пива суттєво зменшився оскільки саме Росія була одним із головних ринків збуту української продукції. По-друге, на скорочення пивного ринку вплинула втрата територій, оскільки основне виробництво одного з лідерів ринку, компанії Anadolu Efes Ukraine, перебувало в Донецьку.

За результатами 2015 року компанія мала збитки в обсязі 1,272 млрд грн. У 2016 році падіння ринку пива продовжилося. Тому в I кварталі 2018 року керівництво SAN InBev прийняло рішення про злиття з Efes [3]. Обсяг виробництва пива в Україні в 2018 році становив 175 млн дал., що майже в 1,9 раза менше обсягів виробництва у 2008 році

За обсягами виробництва Україна може бути віднесена до останньої групи країн – з обсягами виробництва до 500 млн дал. на рік. Серед країн цієї групи Норвегія, Литва, Словаччина, Хорватія найбільш наближені до пивного ринку України. Разом з цим Словаччина є країною-сусідом України, має схожу систему фінансових інструментів та чисельність населення

Основними покупцями українського пива в 2017–2018 рр. були Алжир, Білорусь, Молдова. Найбільшу частку експорту займають компанії: «Оболонь», «Carlsberg Ukraine», об'єднані «SAN InBev Ukraine» та «Efes Ukraine», які є найбільшими виробниками пива в Україні. Усі зазначені компанії, крім «Оболонь», належать міжнародним холдингам (рис. 5.2).



Рис. 5.2 – Співвідношення компаній, які займають найбільшу частку експорту

Об'єднані «SAN InBev Ukraine» та «Efes Ukraine» – частина корпорації «AB InBev», чії заводи розташовані в Чернігові, Харкові та Миколаєві. Компанія виробляє 7 з 10 найбільш популярних пивних брендів у світі. Компанія працює на українському ринку з 2000 року. Асортимент продукції AB InBev складається з міжнародних і українських брендів. Серед відомих українських марок пива: «Чернігівське», «Рогань», «Янтар», «Жигулівське Оригінальне», «Bud», «Stella Artois», «Staropramen», «Beck's» та інші. «Carlsberg Ukraine» – частина групи «Carlsberg Group» в Україні. Компанія володіє трьома заводами, розташованими в Києві, Львові та Запоріжжі.

Carlsberg лідирує на ринку України з 2009 року, а з 2016 року став лідером за обсягами виробництва. Згідно з даними агентства Nielsen, у 2017 році частка компанії на ринку становила майже 30 %. Carlsberg містить у своєму портфелі більше ніж 500 різних брендів пива. З них в Україні найбільш відомі «Балтика», «Львівське», «Арсенал», «Славутич», «Tuborg», «Holsten», «Carlsberg», «Doms», «Kronenbourg» та інші.

«Оболонь» – український виробник пива з 1980 року. Основна пивоварня розташована в Києві, крім неї, в Україні працює ще вісім заводів. У компанії є власний завод пивного солоду, який за рік виробляє понад 100 тис. тонн сировини. «Оболонь» експортує як пиво, так і солод. Виробник випускає пиво під кількома брендами: «Оболонь», «Магнат», «Nike», «Zibert», «Carling», «Zlata Praha», «Жигулівське», «Десант» та інші.

Основні економічні показники трьох лідерів пивоваріння в Україні, а саме: чистий дохід, чистий прибуток, капітал та активи в динаміці за 2010–2017 рр. свідчать про те, що пивний ринок України перебуває у складному стані. Два з трьох лідерів пивного ринку в період з 2014 по 2016 рік за підсумками діяльності мали мільйонні збитки. Найбільший виробник пива, об'єднані в 2018 році «SAN InBev Ukraine» та «Efes Ukraine», починаючи з 2013 року та 2014 року відповідно мали від'ємне значення чистого прибутку, через що керівництвом двох компаній було прийнято рішення щодо мінімізації збитків за рахунок злиття.

Є великі перспективи для розвитку ринку. Однак слід підкреслити, що характер споживання алкоголю в нашій країні змінюється. Спостерігається зниження продажів горілки при одночасному збільшенні продажів пива і міцних спиртів преміум-класу. Інтерес споживачів до кращих видів пива зростає і варто приділяти все більше уваги випуску нових стилів пива на ринку. Прогнозується подальше невелике збільшення ринку пива. Однак можна зробити висновок, що з великою ймовірністю відбудуться зміни, викликані зміною споживчих переваг.

Аналіз ринкової ситуації свідчить про наявність значних перспектив розробки проекту створення нових видів продукції, що у даному випадку, конкретизується в проекті виробництва пива з повторним використанням дріжджів.

Згідно з робочою гіпотезою очікується отримання додаткового прибутку за рахунок виготовлення та реалізації нового продукту.

Додатковий прибуток підприємства в результаті реалізації проекту розрахуємо за формулою:

$$\Delta\Pi = \Delta\Pi_y$$

де  $\Delta\Pi_y$  – додатковий прибуток, розрахований за плановою рентабельністю класичної продукції;

$$\Delta\Pi_y = \frac{\Delta\Pi \cdot P}{(1+P)},$$

де  $\Delta\Pi$  – обсяг реалізованої нової продукції;  $P$  – середня рентабельність виробництва пива (приймаємо 4,0 або 40%).

Чистий прибуток в результаті реалізації проекту, як головний узагальнюючий показник його ефективності та інвестиційної привабливості, розрахуємо за формулою:

$$\text{ЧП} = \Pi - \text{ПП},$$

де  $\text{ПП}$  – податок на прибуток (станом на 01.01.2021 ставка податку на прибуток складає 18%).

### **Розрахунок обсягу реалізації продукції ( $\Delta PП$ )**

Розрахунок обсягу реалізації продукції ( $\Delta PП$ )

де  $\Delta Pу$  – додатковий прибуток, розрахований за плановою рентабельністю класичної продукції;

$$\Delta Pу = \frac{\Delta PП * P}{(1+P)},$$

де  $\Delta PП$  – обсяг реалізованої нової продукції;  $P$  – середня рентабельність виробництва пива (приймаємо 4 або 40%).

Чистий прибуток в результаті реалізації проекту, як головний узагальнюючий показник його ефективності та інвестиційної привабливості, розрахуємо за формулою:

$$ЧП = П - ПП,$$

де  $ПП$  – податок на прибуток (станом на 01.01.2021 ставка податку на прибуток складає 18%).

### **Розрахунок обсягу реалізації продукції ( $\Delta PП$ )**

Розрахунок обсягу реалізації продукції ( $\Delta PП$ )

За даними органів статистики у Одеській області мешкає у даний час 2350 тис. осіб. Приймаючи до уваги мінімальне значення фізіологічно обґрунтованої норми споживання 50 л/рік, робимо розрахунок річного споживання у Одеській області з урахуванням повного задоволення потреби.

$$V = Ч * Нспож,$$

де  $Ч$  – чисельність споживачів, осіб;  $Нспож$  – норма споживання продукції, кг/рік

$$V_{од} = 2350 * 50 = 117500 \text{ тонн/рік.}$$

З урахуванням жорстокої конкуренції на ринку пива та пілотного характеру проекту заплануємо відторгнення ринку в розмірі 1%.

$$\Delta V_{план} = 1175 * 0,01 = 1175 \text{ тонн/рік}$$

Обсяг реалізації продукції у вартісному виразі ( $PП$ ) визначається як добуток планового обсягу виробництва продукції на ціну продукції без ПДВ.

З урахуванням того, що розроблена продукція має підвищенні споживчі

властивості, встановимо плановий рівень ціни на 10% вище, ніж в середньому на ринку (20 грн).

$$\Delta PП = \Delta V_{\text{план}} * Ц$$

де,  $\Delta V$  – обсяг виробництва продукції, т;  $Ц$  – оптова ціна на підприємстві, тис грн./кг

$$\Delta PП = 1175 * 20 = 23500 \text{ тис. грн.}$$

Розрахунок планового прибутку від реалізації продукції ( $Pв$ )

Розрахунок прибутку за рахунок випуску нової продукції проведемо за формулою:

$$\Delta Pу = (\Delta PП * P) / ((1 + P))$$

$$\Delta Pв = 23\,500 * 0,4 / (1 + 0,4) = 6714 \text{ тис. грн.}$$

Чистий прибуток в результаті впровадження у господарську практику розробленого проекту складе:

$$ЧП = 6714 - 6714 * 0,18 = 5505,4 \text{ тис. грн.}$$

#### **5.4. Визначення інноваційного бюджету та інвестицій у виробництво**

Розмір інвестицій визначається за формулою

$$I = I_{\text{ін}} + I_{\text{вир}},$$

де  $I_{\text{ін}}$  – інноваційний бюджет;

$I_{\text{вир}}$  – інвестиції у виробництво для впровадження результатів НДР.

Склад інноваційного бюджету:

$$I_{\text{ін}} = Ц_{\text{ндр}} + В_{\text{кон}} + В_{\text{екс}} + В_{\text{пат}},$$

де  $Ц_{\text{ндр}}$ ,  $В_{\text{кон}}$ ,  $В_{\text{екс}}$ ,  $В_{\text{пат}}$  – це ціна НДР, витрати на формування концепції, експериментальні дослідження, патентування відповідно.

Ціну НДР визначаємо по формулі:

$$Ц_{\text{ндр}} = В_{\text{ндр}} + П_{\text{ндр}} + ПДВ_{\text{ндр}}$$

де  $В_{\text{ндр}}$  – витрати НДР;  $П_{\text{ндр}}$  – прибуток від НДР

$$П_{\text{ндр}} = В_{\text{ндр}} * R_{\text{ндр}} / 100\%,$$

$R_{\text{ндр}}$  – планова рентабельність НДР (прийmemo  $R_{\text{ндр}} 20\%$ ).

$ПДВ_{\text{ндр}}$  – податок на додану вартість НДР (20%).

Вндр визначаємо на основі витрат на проведення НДР, який складається із наступних статей: сировина та матеріали; електроенергія; заробітна плата; відрахування на соціальні заходи; амортизація; накладні витрати.

### **Витрати на сировину та матеріали**

В таблиці 5.1 визначимо вартість сировини та основних матеріалів при проведенні НДР.

**Таблиця 5.1 – Вартість сировини та матеріалів для проведення НДР**

Сировина та матеріали	Витрати сировини і матеріалів для проведення дослідів, кг	Ціна, грн	Вартість грн
Солод ячмінний темний	0,4	74	29,6
Дріжджі пивні	0,004	145	0,58
Хміль	0,006	130	0,78
Ферментний препарат	0,001	370	0,37
Вода джерельна	2	40	80
<b>ВСЬОГО</b>			<b>111,33</b>

Загальні затрати на сировину та матеріали для проведення НДР 111,33грн.

Розрахунок матеріальних витрат передбачає також визначення витрат на допоміжні матеріали для проведення досліджень та вартість канцелярських товарів.

Витрати на допоміжні матеріали та канцелярські товари: Реактиви для титрування – 120 грн.; Хімічні стакани – 60 грн.; Складчасті фільтри №2 – 10 грн.; Колби – 200 грн.; Пробірки – 65 грн.; Піпетки – 85 грн.; Воронки – 10 грн.; Кювети – 120 грн.

Відповідно загальні витрати на сировину та матеріали складають:

$$196,4 + 120 + 60 + 10 + 200 + 65 + 85 + 10 + 120 = 866,4 \text{ грн.}$$

### **Витрати на електроенергію**

Витрати на електроенергію розраховуємо з виразу:

$$V_{\text{ел.ен}} = V_{\text{плит}} + V_{\text{хол}}$$

Використовуємо 2 електроприлади – електроплита та холодильник.

Для кожного з приладів розраховуємо витрати електроенергії з виразу

$$V_{\text{ел.ен}} = \sum \tau_i * \eta_i * T_i$$

де  $\tau$  – кількість годин роботи приладу;  $\eta$  – потужність приладу кВт/год.;

$T$  – тариф електроенергії, 1 грн/кВт\*год

Таблиця 5.2 – Витрати електроенергії

Устаткування	Термін роботи, Год	Потужність приладу, кВт	Тариф електроенергії, грн/кВт*год	Витрати електроенергії, $V_{\text{ел.ен}}$
Електроплита	2	1,5	1,68	5,04
Холодильник	800	0,03	1,68	40,32
Разом	45,36			

Таким чином, витрати на електроенергію складуть 45,36 грн.

### Заробітна плата

Витрати по заробітній платі визначаються як сума заробітної плати усіх учасників НДР. Склад учасників, ступінь їх участі у НДР та заробітна плата наведені у таблиці 5.3.

Таблиця 5.3 – Розрахунок оплати праці усіх учасників НДР

Учасники НДР	Заробітна плата, грн/міс	Тривалість роботи, міс	Ступінь участі, %	Оплата праці за НДР, грн
Студент-дослідник	6700	3	100	20100
Науковий керівник	11000	3	20	6600
Науковий керівник з економічної кафедри	11000	3	5	1650
Лаборант	6700	3	50	10050
Всього				38400,0
Єдиний соціальний внесок 22%				7755,0
Всього: зарплата з відрахуваннями				46155,0

## Амортизаційні відрахування

Обладнанням користуються в лабораторії академії протягом 3 місяців. Норма амортизації складає 20% на рік від вартості технологічних машин та механізмів і 5% від вартості приміщення.

$$A = A_o + A_{\text{п}}$$

де  $A_o$  – амортизаційні відрахування при використанні обладнання;  $A_{\text{п}}$  – амортизаційні відрахування при використанні приміщення.

$$A_o = C_o * 0,2$$

де  $C_o$  – ціна обладнання

$$C_o = C_{\text{ван}} + C_{\text{масл}} + C_{\text{елек}} + C_{\text{охол}}$$

В таблиці 5.4 наведена вартість лабораторного обладнання.

Таблиця 5.4 – Вартість лабораторного обладнання

№	Назва обладнання	Вартість обладнання в лабораторії, грн
1	Електроплита	6000
2	Холодильник	8000
Всього		14000

Амортизація обладнання становитиме:

$$A_o = 14000 * 0,2 = 2800 \text{ грн/рік.}$$

Амортизація приміщення (річна)

$$A_{\text{п}} = C_{\text{п}} * S * 0,05$$

де  $C_{\text{п}}$  – ціна за 1 м<sup>2</sup> приміщення (10000 грн.);  $S$  – площа лабораторії (39 м<sup>2</sup>)

$$A_{\text{п}} = 10000 * 39 * 0,05 = 19500 \text{ грн.}$$

Виходячи з того що обладнання і лабораторія використовується 3 місяці, амортизаційні відрахування, які включатимуться у витрати НДР, складуть:

$$A_o = 2800 * 3/12 = 700 \text{ грн.}$$

$$A_{\text{п}} = 19500 * 3/12 = 4875 \text{ грн}$$

$$A = 700 + 4875 = 5575 \text{ грн.}$$

### Інші витрати

Інші витрати заплануємо в розмірі 10% від суми розрахованих вище витрат НДР:

$$В_{ін} = 0,1 * (866,4 + 45,36 + 46155,0 + 5575) = 5264,2 \text{ грн.}$$

**Накладні витрати** заплануємо в розмірі 20% від суми витрат НДР за статтями 1-6:

$$В_{накл} = 0,2 * (866,4 + 45,36 + 46155,0 + 5575 + 5264,2) = 11581,2 \text{ грн.}$$

В таблиці 5.5 визначимо загальні інноваційні витрати по проекту.

Таблиця 5.5 – **Витрати на проведення НДР**

№	Найменування	Сума, грн
1	Сировина і матеріали	977,73
2	Електроенергія	45,4
3	Заробітна плата	38400,0
4	Відрахування на соціальні заходи	7755,0
5	Амортизація	5575
6	Інші витрати	5264,2
7	Накладні витрати	11581,2
ВСЬОГО		69598,5

Таким чином, витрати НДР складають 69598,5 грн.

Розрахуємо ціну НДР.

**Ціна НДР** складас:

$$Ц_{ндр} = В_{ндр} + П_{ндр} + ПДВ_{ндр}$$

$$П_{ндр} = В_{ндр} * 0,2 = 69598,5 * 0,2 = 13\ 919,7 \text{ грн}$$

$$ПДВ_{ндр} = (В_{ндр} + П_{ндр}) * 0,2 = (69598,5 + 13\ 919,7) * 0,2 = 16\ 703,6 \text{ грн}$$

$$Ц_{ндр} = 69598,5 + 13\ 919,7 + 16\ 703,6 = 100\ 221,8 \text{ грн.}$$

Визначимо нижче інші складові інноваційного бюджету.

$$В_{кон} - 50\% \text{ від } Ц_{ндр} = 100\ 221,8 * 0,5 = 50\ 110,9 \text{ грн.}$$

$$В_{екс} - 50\% \text{ від } Ц_{ндр} = 100\ 221,8 * 0,5 = 50\ 110,9 \text{ грн.}$$

$$V_{\text{пат}} - 20\% \text{ від } C_{\text{ндп}} = 100\,221,8 * 0,2 = 20\,044,4 \text{ грн.}$$

Отже,

$$I_{\text{ін}} = 100\,221,8 + 50\,110,9 + 50\,110,9 + 20\,044,4 = 220\,488 \text{ грн.}$$

### **Визначення інвестицій для впровадження результатів НДР у виробництво**

Інвестиції для впровадження в виробництво результатів НДР розрахуємо наступним чином:

$$I_{\text{вир}} = I_{\text{оз}} + I_{\text{ок}} + I_{\text{рек}}$$

де  $I_{\text{оз}}$  – інвестиції в основні засоби виробничого призначення;  $I_{\text{ок}}$  – додаткова сума оборотних коштів, необхідних у зв'язку з впровадженням результатів НДР;  $I_{\text{рек}}$  – інвестиції в стартову рекламу.

Так як проектом передбачено установку додаткових одиниць обладнання, таких як флотатора (70 тис грн), сепаратора (4 тис грн), бак для промивання (6 тис грн), збірник дріжджової бражки (2 тис грн) та збірник дріжджової суспензії (2 тис грн) то:

$$I_{\text{оз}} = 70 + 4 + 6 + 2 + 2 = 84 \text{ тис грн.}$$

Інвестиції в оборотні кошти заплануємо в розмірі 5% від додаткового обсягу реалізованої продукції.

$$I_{\text{ок}} = 0,05 * \Delta \text{РП} = 0,05 * 23500 = 1175 \text{ тис. грн.}$$

Інвестиції в стартову рекламу заплануємо в розмірі 2% від додаткового обсягу реалізованої продукції.

$$I_{\text{рек}} = 0,02 * \Delta \text{РП} = 0,02 * 23500 = 470 \text{ тис. грн.}$$

#### **Інвестиції у виробництво:**

$$I_{\text{вир}} = I_{\text{оз}} + I_{\text{ок}} + I_{\text{рек}} = 84 + 1175 + 470 = 1729 \text{ тис. грн.}$$

#### **Інноваційний бюджет:**

$$I = I_{\text{ін}} + I_{\text{вир}} = 220,488 + 1729 = 1949 \text{ тис. грн.}$$

Економічну ефективність та інвестиційну привабливість впровадження проекту можна оцінити за показником строку окупності інвестицій (Т):

$$T = I / \text{ЧП} = < 3$$

де I – інвестиції на реалізацію проекту; ЧП – чистий прибуток від реалізації проекту.

Якщо дане співвідношення виконується то можна вважати інвестиції ефективними.

В даному випадку  $T = 1949,4 / 5505,6 = 0,35$

Важливим показником оцінки інвестиційної привабливості проекту є рентабельність інвестицій (ROI), що характеризує розмір очікуваного прибутку інвестора на одиницю інвестицій:

$$ROI = \frac{ЧП}{I} * 100\%$$

$$ROI = 5505,6 / 1\ 949,4 * 100\% = 282,4\%.$$

Таким чином, з урахуванням отриманих значень показників строку окупності інвестицій та їх рентабельності можна стверджувати, що даний інвестиційний проект є ефективним.

В таблиці 5.6 представимо основні показники економічної ефективності впровадження проекту.

Таблиця 5.6 – Основні техніко-економічні показники проекту

Найменування показника	Значення показника
1.Обсяг реалізації продукції, тис. грн	23 500
2. Інвестиції в розробку інновації, тис. грн	220,4
3. Інвестиції для впровадження інновацій у виробництво, тис. грн	1 729
– інвестиції в основні засоби, тис. грн	82
– інвестиції в оборотні кошти, тис. грн	1175
– інвестиції в рекламу, тис. грн	470
4. Загальний розмір інвестицій, тис. грн	1 949,4
5. Прибуток від реалізації проекту, тис. грн	6714,2
6. Чистий прибуток від реалізації проекту, тис. грн.	5505,6
7. Термін окупності інвестицій, років	0,35

## РОЗДІЛ 6. ОХОРОНА ПРАЦІ ТА НАВКОЛИШНЬОГО СЕРЕДОВИЩА

### 6.1 Охорона праці

Служба охорони праці на підприємстві здійснює контроль за дотриманням правил, техніки безпеки та виробничої санітарії. Також завданням служби охорони праці є забезпечення безпечних умов праці. Службу охорони праці очолює інженер з охорони праці. Начальники цехів повинні створювати контроль та безпеку робочих місць підпорядкованих їм працівників. Працівник який не дотримався правил охорони праці підлягає дисциплінарній відповідальності у відповідності з правилами внутрішнього трудового розпорядку, трудовим договором і, при необхідності, підлягає позачерговій перевірці знань, норм і правил охорони праці. Для всіх нових працівників проводиться вступний інструктаж. Цей інструктаж є обов'язковим і проводиться для кожного нового працівника без виключень. Метою такого інструктажу є забезпечення працівника основами безпеки на робочому місці, виробничої санітарії. Для налагодження процесу виробництва керівник проводить інструктаж кожному робітнику на його робочому місці. Він проводиться індивідуально в формі бесіди і закріплюється показом безпечних методів роботи. Інструктаж для ознайомлення з безпечними методами роботи на робочому місці проводять перед допуском в цех для всіх нових та переведених з іншого цеху робітників. Повторний проводять згідно графіку і в строки, які встановлюються згідно інструктажу з техніки безпеки зважаючи на складність устаткування та технологічного процесу. Позаплановий інструктаж з безпечного прийому роботи проводиться в декількох випадках:

- При зміні умов роботи в результаті зміни технологічного процесу, сировини та устаткування.
- При порушенні інструкцій та правил роботи робітниками, недотриманні виробничої та технологічної дисципліни, незважаючи на заходи які були прийняті у відношенні порушника.
- При недостатньому навчанні робітників в разі чого мали місце

профзахворювання та/або нещасні випадки.

Проведення всіх видів інструктажів зазначається у спеціальному журналі для інструктажів з виробничої санітарії та техніки безпеки. Забезпечення незалежного контролю, щодо безпечних умов праці здійснюється державний санітарний і технічний нагляд. Цей контроль здійснюється МОЗ України та санітарно епідеміологічною службою [15, 16].

## **6.2. Охорона навколишнього середовища**

Вихід залишкових пивних дріжджів становить 1,0-1,2% маси пива. За затвердженою нормою середній вихід їх по промисловості прийнято 0,5% пива, що виробляється. Вважається, що на 10 000 голів пива щорічно доводиться видаляти близько 15-18 тонн залишкових дріжджів. Відходи спиртового та пивоварного виробництва становлять 10 млн. тонн на рік (за різними даними переробляється від 10 до 25%). Основний обсяг побічних продуктів пивоваріння, до 85%, посідає відпрацьоване зерно – пивну дробину. Інші 15% відходів пивоварного виробництва становлять залишкові дріжджі, солодові паростки та ін. Залишкові дріжджі мають ХСК (показник хімічного споживання кисню) близько 0,53 кг/гЛ і тому відносяться до дуже потужних споживачів кисню. ХСК використовують для оцінки якості питної води в природних водоймах та системах водокористування (ступінь забруднення органічними сполуками). Злив великих мас відпрацьованих дріжджів у будь-яку водойму викликає до життя процеси бродіння та гниття. У стічних водах цих відходи порушують роботу очисних споруд, призводять до колосального навантаження, неконтрольованого зміни балансу і, що найімовірніше і неприємно, зниження якості питної води. Великі національні виробники використовують різноманітні методи переробки та безпечної утилізації пивних відходів. Невеликі крафтові броварні стимулюють штрафами. Найпоширенішим і доступним рішенням з переробки відпрацьованих пивних дріжджів є сушіння, а потім додавання їх у комбікорми як премікси або використання їх як окремих корм. Пивні дріжджі містять 40-50% сирого

протеїну, незамінні амінокислоти, мікроелементи та вітаміни групи В. Труднощі в тому, що в чистому вигляді вони погано засвоюються шлунково-кишковим трактом вищих тварин та 53 людини. Товсті стінки дріжджів мають високу стійкість до травних ферментів. Отже, дріжджові відходи необхідно готувати, обробляти, щоб зруйнувати їхню оболонку. Залишкові дріжджі широко застосовуються у фармацевтичній промисловості для виробництва лікарських засобів, вітамінних добавок, БАД. Вбити дріжджі досить легко або високою температурою або обробкою отрутою. Зруйнувати ферменти високою температурою вдається не у всіх випадках, наприклад, дріжджі, висушені при 37° С і піддані в сухому вигляді 6- годинному нагріванню при 100° С, гинуть, а ряд ферментів зберігається. Обробляючи дріжджі ацетоном, одержують убиті дріжджі, але з зруйнованими ферментами. Для переробки відходів пивного виробництва існує готовий ринок: виробники преміксів та добавок до кормів для тварин, виробники БАД, виробники пластичних мас.

Плюси для пивоварних компаній очевидні:

- кратне зниження витрат на утилізацію відходів;
- звання екологічно чистого виробництва з усіма належними перевагами від влади.

Виробництво. На підприємстві з виготовлення пива потрібне чітке дотримання санітарно-гігієнічних норм для забезпечення безпеки працюючих та споживачів. Результатом цього є стабільна якість продукції на виході. Основні заходи виробничої санітарії:

1. Виробничий цех щоденно повинен підлягати обробці. Обробці піддається інструмент, виробнича поверхня та стіни. Обробка здійснюється за допомогою мильно-содового розчину, 2% розчину кальцинованої соди та інших спец. засобів.

2. Прибирання в гардеробних приміщеннях здійснюється щонайменше 1 раз на тиждень, для дезінфікування використовують 0,5% розчин хлорного вапна.

3. Дезінфекція фарбованих поверхонь або поверхонь вимощених плиткою – один раз на тиждень.

4. Санітарні приміщення не рідше одного дня на день.

5. Миття інвентарю щоденно після закінчення робочої зміни.

6. Щотижня повинно здійснюватися профілактична дезінфекція [12, 14].

Особиста гігієна працівників. Кожен працівник повинен слідкувати за власною гігієною, робочим місцем та виконанням санітарно-гігієнічних вимог та нести за це відповідальність.

Для працівників встановлені такі правила:

1. Перед прийомом на роботу, кандидат повинен обов'язково пройти медичне обстеження, за необхідності вимоги можуть бути змінені санітарно епідеміологічною.

2. Всі працюючі, без виключень, раз в два роки зобов'язані проходити навчання та перевірку знань санітарного мінімуму. Працівники працюючи на виробництві перед початок зміни повинні прийняти душ та одягти санітарний одяг. Санітарний одяг повинен повністю закривати особистий одяг працівника. Перед початком роботи двічі помити руки в теплій воді. Санітарний одяг необхідно змінювати щоденно або по мірі забруднення. Для попередження потрапляння в продукцію небезпечних матеріалів забороняється проносити та зберігати потенційно небезпечні предмети, серед яких дрібне скло і металеві предмети. Застібати спец одяг шпильками та голками. Вхід в цех виключно в спец формі призначеній для роботи в цьому цеху.

Перед початком роботи працівник повинен підготувати робоче місце:

- Впевнитися в наявності вільних проходів;
- Переконатися в відсутності сторонніх предметів на робочій поверхні та біля неї;
- Перевірити наявність та технічний стан робочого інструменту, при необхідності замінити його;
- Розташувати інструмент у порядку частоти його використання [13].

## ВИСНОВКИ

1. На основі аналізу літературних джерел та результатів власних експериментальних досліджень розроблено технологію та рецептуру пива темного нефільтрованого з повторним використанням дріжджів.
2. Розроблено технологічну схему підготовки дріжджів до повторного використання
3. Встановлено доцільність науково-дослідної роботи та розраховано інноваційний бюджет та інвестиції у виробництво
4. Проведено аналіз небезпечних чинників та створено план НАССР
5. Запропоновано заходи та схему контролю виробничого процесу щодо охорони праці, пожежної безпеки, охорони навколишнього середовища при виробництві пива.
6. Практична цінність роботи полягає у розробці технології виробництва пива темного нефільтрованого з повторним використанням дріжджів, у розробленні плану НАССР, що забезпечить виробництво якісної, фізіологічно-безпечної та конкурентно спроможної продукції.

## СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Аналіз ринку крафтового пива в Україні. 2020 рік. URL: <https://proconsulting.ua/ua/issledovanie-rynka/analiz-rynka-kraftovogo-piva-v-ukraine-2020-god>
2. <http://ukrpivo.com/obsyag-virobnitstva-piva-za-9-misyatsiv-2023-roku>
3. Тихомиров В. П. Технологія пивоварного і безалкогольного виробництв. Колос, 2008. 448 с.
3. Калунянц К. А., Яровенко В. Л., Домарецький В. А., Колчева Р. А. Технологія солоду, пива та безалкогольних напоїв. Колос, 1992. 446 с.
4. Главачек Ф., Лхотскій А. Пивоваріння. Харчова промисловість, 1977. 624с.
5. Сидоров, Ю. І. Сучасні процеси і обладнання для виробництва пива/ Ю. І. Сидоров //Національний університет «Львівська політехніка». – 2011. – № 6. – С. 1 – 10.
6. Приймачук, Т. Ю. Хмелярство України: шляхи виходу з кризи / Т. Ю. Приймачук, А. В. Проценко, Р. І. Рудик, І. П. Штанько // Агропромислове виробництво Полісся. - 2016. - Вип. 9. - С. 54-60.
7. Зварич, Н. М. Основні напрямки розвитку пивоварної галузі в Україні / Н. М. Зварич. // Тернопільський національний технічний університет імені Івана Пулюя. – 2010. – №663. – С. 2.
8. Третьяк А.Н. Технологія виробництва пива з заданими властивостями. Харчова промисловість, 2012. – 464 с.
9. Пивоварна промисловість: традиції та інновації. Вітчизняний та світовий досвід: наук.-допом. бібліогр. покажч. / [упоряд. О. В. Олабоді/. – Київ, 2019. – 136 с.
10. Хміль та пиво в Україні з давнини до сьогодення / М. Ю. Костриця, Й. Г. Рейтман; ред. Й. Г. Рейтман ; Ін-т сіл. госп-ва Полісся. - Житомир: [б.в.], 1997. - 238 с.
11. Домарецький В. А. Технологія солоду і пива: Підруч. для студ. вищ. навч. закл. - К.: ІНКОС, 2004. — 426 с.

12. Мелетьєв А.Є., Тодосійчук С.Р., Кошова В.М. Технохімічний контроль виробництва солоду, пива і безалкогольних напоїв: підруч. ; за ред. А.Є. Мелетьєва. Вінниця: Нова Книга, 2007. – 392 с.

13. ДСТУ 4282:2004 Солод пивоварний ячмінний. Загальні технічні умови. [Чинний від 2004-1-01]. Київ: Держспоживстандарт України, 2004. 14 с. (Національний стандарт України).

14. ДСТУ 4621:2006 Кислота молочна харчова. Загальні технічні умови. [Чинний від 2008-03-01]. Київ: Держспоживстандарт України, 2007. 23 с. (Національний стандарт України).

15. ДСТУ 7237:2011 Система стандартів безпеки праці. Електробезпека. Загальні вимоги та номенклатура видів захисту. [Чинний від 2011-08-01]. Київ: Держспоживстандарт України, 2011. 12 с. (Національний стандарт України).

16. ДСТУ 3769-98. Ячмінь. Технологічні вимоги. [Чинний від 1999-01-01]. Київ: Держспоживстандарт України, 1998. 11 с. (Національний стандарт України).

17. ДСТУ 7028:2009 Гранули хмелю. Технічні умови. Чинний від 2011-07-01. Київ: Держспоживстандарт України, 2010. 24 с. (Національний стандарт України).

18. ДСТУ 3888:2015: Пиво. Технічні умови. – [Чинний від 2017-01-01]. – К.: Держспоживстандарт України, 2017. – С. 17. – (Національний стандарт України).

19. Впровадження НАССР [Електронний ресурс] // ДП «СУМИСТАНДАРТМЕТРОЛОГІЯ». – 2013. – Режим доступу до ресурсу: <https://www.gcsms.com.ua/sertifikacia/sertifikatsiya-sistemupravlinnya/16-sertifikatsiya/286-vprovadzhennia-haccp>.

20. Закон України «Про основні принципи та вимоги до безпечності та якості харчових продуктів»: (офіц. текст: за станом на 01 січня 2016 р.) / Верховна Рада України. — К. : Парламентське вид-во, 2016. – С.13.

21. Закон України «Про державний контроль за дотриманням законодавства про харчові продукти, корми, побічні продукти тваринного походження, здоров'я та благополуччя тварин»: (офіц. текст: за станом на 02 лютого 2020 р.) / Верховна Рада України. — К. : Парламентське вид-во, 2017. – С.13.

22. Закон України «Про затвердження форми акта, складеного за результатами державного аудиту щодо додержання операторами ринку вимог законодавства стосовно постійно діючих проц»: (офіц. текст: за станом на 19 червня 2019 р.) / Верховна Рада України. — К.: Парламентське вид-во, 2017. – С.13.

23. Закон України «Деякі питання здійснення планових заходів державного контролю Державною службою з питань безпечності харчових продуктів та захисту споживачів»: (офіц. текст: за станом на 31 жовтня 2018 р.) / Верховна Рада України. — К. : Парламентське вид-во, 2018. – С.4.

24. О впровадженні системи НАССР в Україні [Електронний ресурс] // ООО «Научно-производственное предприятие поинт». – 2019. – Режим доступу до ресурсу: <http://nvppoint.com/uk/o-vprovadzhenni-sistemi-haccpv-ukrayini-2/>

25. Володимир ЛАПА: «Головне в НАССР – це робота всієї системи, а не папірець про її впровадження». // Дрінкс Гелері. – 2019. – С. 1–3.

26. ДСТУ ISO 22000:2019 Системи управління безпечністю харчових продуктів. Вимоги до будь-яких організацій в харчовому ланцюзі (ISO 22000:2018, IDT), 2019.

26. Тищенко Л. В. Сучасні технологічні схеми для підготовки питної води / Л. В. Тищенко, Т. К. Марченко. // Кіровоградський національний технічний університет. – 2016. – №628. – С. 220–223.



# **КВАЛІФІКАЦІЙНА РОБОТА НА ТЕМУ: «ЕКСПЕРТИЗА ТЕХНОЛОГІЇ ВИРОБНИЦТВА ПИВА ТЕМНОГО НЕФІЛЬТРОВАНОГО З ПОВТОРНИМ ВИКОРИСТАННЯМ ДРІЖДЖІВ ТА АНАЛІЗ НЕБЕЗПЕЧНИХ ЧИННИКІВ ЇЇ ВИРОБНИЦТВА»**

СТУДЕНТКА ГРУПИ ТМЗ-65

ФАКУЛЬТЕТУ ЕБХІПТАТ

**ШАЛЯГІНА О. Г.**

КЕРІВНИК: К.Т.Н. ДОЦ.

**ШАРАХМАТОВА Т. Є.**

- **МЕТА РОБОТИ:** РОЗРОБКА ТЕХНОЛОГІЇ ПИВА ТЕМНОГО НЕФІЛЬТРОВАНОГО З ПОВТОРНИМ ВИКОРИСТАННЯМ ДРІЖДЖІВ
- **Об'єкт досліджень:** ТЕХНОЛОГІЯ ПИВА ТЕМНОГО НЕФІЛЬТРОВАНОГО З ПОВТОРНИМ ВИКОРИСТАННЯМ ДРІЖДЖІВ, СТВОРЕННЯ СХЕМИ ПІДГОТОВКИ ДРІЖДЖІВ ДО ПОВТОРНОГО ВИКОРИСТАННЯ
- **Предмет досліджень:** ПИВО ТЕМНЕ НЕФІЛЬТРОВАНЕ, ДРІЖДЖІ ТА ОПТИМІЗАЦІЯ ВИРОБНИЦТВА ПИВА



# АКТУАЛЬНІСТЬ ТЕМИ

ТЕНДЕНЦІЯМИ ПОДАЛЬШОГО РОЗВИТКУ ПИВОВАРНОГО ВИРОБНИЦТВА Є ЦИКЛІЧНІСТЬ І БЕЗПЕРЕРВНІСТЬ І КОНЦЕНТРАЦІЯ ТЕХНОЛОГІЧНИХ ОПЕРАЦІЙ, ЩО ДОЗВОЛИТЬ СКОРОТИТИ ТРИВАЛІСТЬ ЦИКЛУ, БЕЗВІДХОДНІСТЬ І КОМПЛЕКСНЕ ВИКОРИСТАННЯ СИРОВИНИ Й ЕНЕРГІЇ, ВОДИ І СИРОВИНИ. З ОГЛЯДУ НА ВИСОКУ ВАРТІСТЬ ХМЕЛЮ І СОЛОДУ, ПОВТОРНЕ ВИКОРИСТАННЯ ДРІЖДЖІВ ДОПОМОЖЕ ЗАОЩАДИТИ ГРОШІ, А ТАКОЖ ВИРОСТИТИ ЗДОРОВУ ДРІЖДЖОВУ КУЛЬТУРУ В ЯКОСТІ ОСНОВИ ДЛЯ ДРІЖДЖОВОЇ ЗАКВАСКИ.



# ЗАГАЛЬНА ХАРАКТЕРИСТИКА ПИВА

**ПИВО** – ІГРИСТИЙ, ОСВІЖАЮЧИЙ, СЛАБОАЛКОГОЛЬНИЙ НАПІЙ ІЗ ХАРАКТЕРНИМ ХМЕЛЬОВИМ АРОМАТОМ І ПРИЄМНИМ СМАКОМ. ЗА ОРГАНОЛЕПТИЧНИМИ І ФІЗИКО-ХІМІЧНИМИ ПОКАЗНИКАМИ ПИВО ПОВИННО ВІДПОВІДАТИ ВИМОГАМ ДСТУ 3888-2015 ПИВО. ЗАГАЛЬНІ ТЕХНІЧНІ УМОВИ.

ПИВО ВИРОБЛЯЮТЬ ТРЬОХ ТИПІВ: **СВІТЛЕ, НАПІВТЕМНЕ, ТЕМНЕ**

**ЗА СПОСОБОМ ОБРОБЛЕННЯ** ПИВО ПОДІЛЯЮТЬ НА ФІЛЬТРОВАНЕ І НЕФІЛЬТРОВАНЕ, ФІЛЬТРОВАНЕ ПИВО - НА ПАСТЕРИЗОВАНЕ І НЕПАСТЕРИЗОВАНЕ, НЕФІЛЬТРОВАНЕ – НА ОСВІТЛЕНЕ І НЕОСВІТЛЕНЕ



Компонент	Одиниці вимірювання	Вміст в пиві
Спирт	% (г/100г)	1,8–7,0
Вода	г/кг	900–920
CO <sub>2</sub>	% (г/100г)	0,3–0,6
Екстракт:	% (г/100г)	3–10
Вуглеводи:	г/дм <sup>3</sup>	27–30
Декстрини		11,5
Мальтоза		9–10
Глюкоза		Мало
Нітрогеновмісні сполуки:	г/дм <sup>3</sup>	4,3
Білки	% від заг. вмісту	25
Альбумози та пептони	–”–	45
Поліпептиди та амінокислоти	–”–	25
Меланоїдини, холін та ін.	–”–	5
Речовини хмелю:	мг/дм <sup>3</sup>	250–500
Фенольні речовини		150–155
Ізогумулон		3–9
Біол. активні та мінеральні речовини:	мг/дм <sup>3</sup>	1500–1700
Вітаміни		200–220
Na		40–45
Органічні (молочна, бурштинова, щавлева, яблучна) та жирні кислоти	мг/дм <sup>3</sup>	630–680
Побічні продукти бродіння	мг/дм <sup>3</sup>	1500–1530
Сивушні спирти (пропанол, ізобутанол, 2- фенілетанол)		≈100
гліцерол		≈300

# ХІМІЧНИЙ СКЛАД ПИВА

# ДРІЖДЖІ, ЩО ПРИДАТНІ ДО ПОВТОРНОГО ВИКОРИСТАННЯ

- ДРІЖДЖІ ДЛЯ АМЕРИКАНСЬКОГО ЕЛЮ
- ДРІЖДЖІ КВЕІК
- ДРІЖДЖІ ДЛЯ НІМЕЦЬКОГО ЕЛЮ

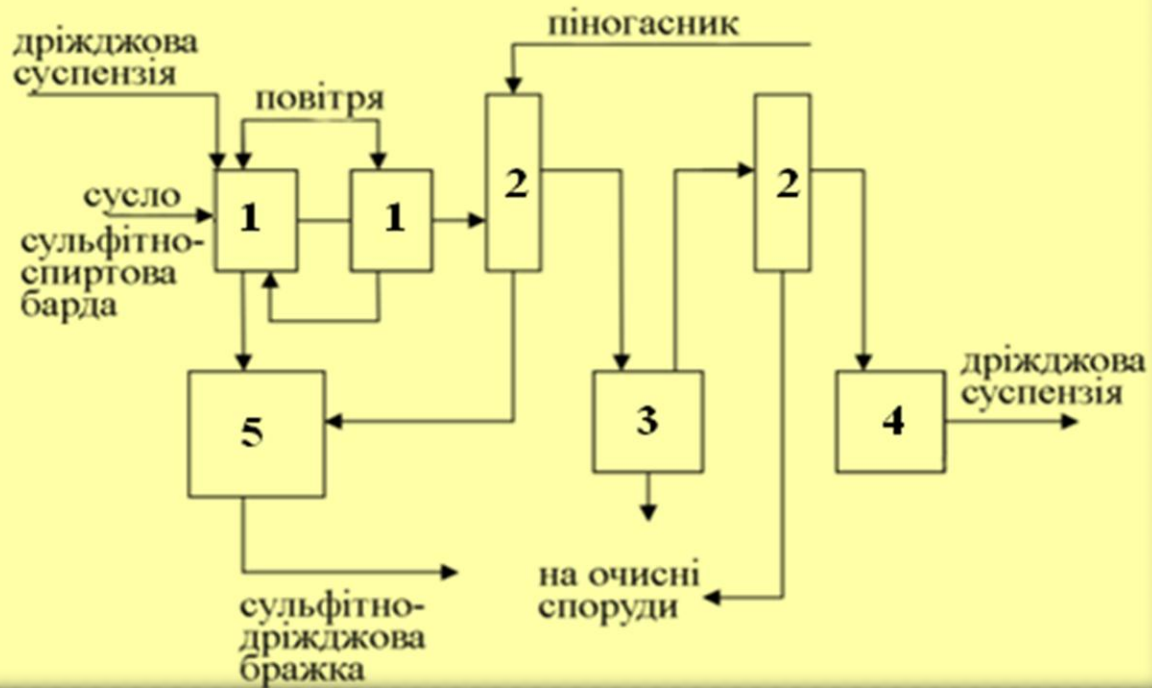


# ТЕХНОЛОГІЧНА СХЕМА З ПІДГОТОВКИ ДРІЖДЖІВ ДЛЯ ПОВТОРНОГО ВИКОРИСТАННЯ

Сепарування та промивання  
дріжджів

Сушіння дріжджів ( $t=140 - 150^{\circ}\text{C}$ )

Зберігання ( $t=4\pm 2^{\circ}\text{C}$ ) та  
пересаджування зібраних  
дріжджів



**СХЕМА СЕПАРУВАННЯ ДРІЖДЖІВ, ОТРИМАНІ ВІД ПЕРЕРОБКИ РОЗВЕДЕНОЮ ВОДОЮ ТА ВІДПРАЦЬОВАНОЇ БРАЖКОЮ ГІДРОЛІЗАТУ, З ФЛОТАЦІЄЮ І ПРОМИВАННЯМ ДРІЖДЖІВ**

1 – флотатори; 2 – сепаратори; 3 – бак для промивання; 4 – збірник дріжджової суспензії;

5 – збірнику дріжджової бражки.

# ФІЗИКО-ХІМІЧНІ ПОКАЗНИКИ ДРІЖДЖІВ

Нутрієнт	Кількість, на 100 г продукту	
	свіжі дріжджі	дріжджі для повторного використання
Білки	19,18 г	4,83 г
Жири	1,8 г	0,57 г
Вуглеводи	7,81 г	2,81 г
Вітаміни групи В	85 мг	30,26 мг
Кальцій	237,6 мг	56,54 мг
Фосфор	20 мг	0,5 мг
Магній	12,8 мг	0,41 мг

# ТЕХНОЛОГІЧНА СХЕМА ВИРОБНИЦТВА ПИВА ТЕМНОГО НЕФІЛЬТРОВАНОГО З ПОВТОРНИМ ВИКОРИСТАННЯМ ДРІЖДЖІВ



# ОРГАНОЛЕПТИЧНІ ПОКАЗНИКИ ПИВА

Найменування показника	Характеристика показника
Зовнішній вигляд	Прозора піниста рідина, без сторонніх включень, не властивих продукту (допускається наявність дріжджового осаду та слабка опалесценція)
Смак	Чистий смак збродженого солодового напою з хмельовою гіркотою та з присмаком дріжджів. Сторонній присмак не допускається
Аромат	Аромат збродженого солодового напою. Допускається слабкий дріжджовий аромат. Сторонній запах не допускається.
Піноутворення	Висота піни, не менше, мм – 20,0 Піностійкість не менше, хв. – 2,0

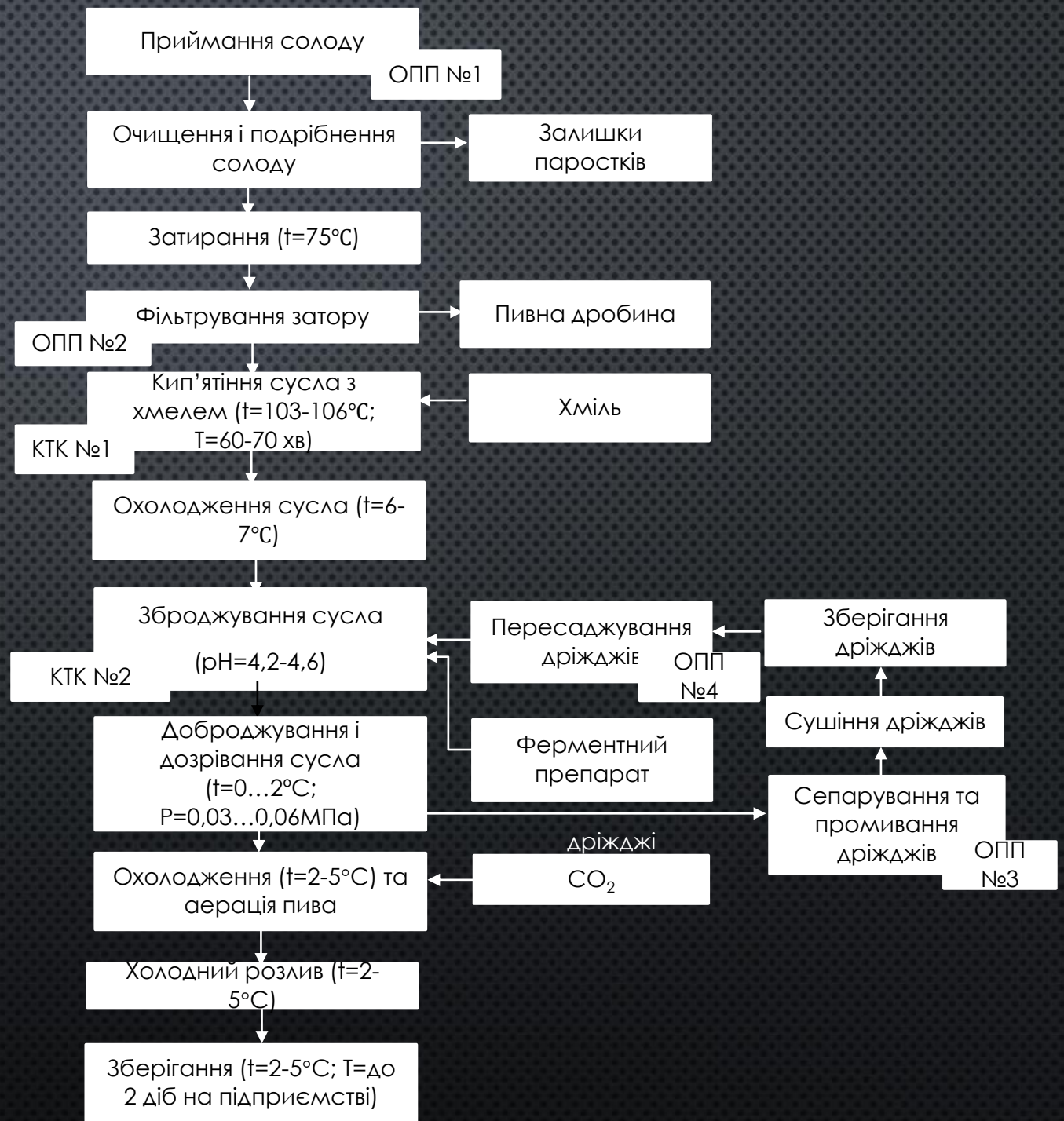
# ФІЗИКО-ХІМІЧНІ ПОКАЗНИКИ ПИВА

Назва показника	Норма	Пиво за запропонованою технологією
Масова частка сухих речовин у початковому суслі, %	8,0–20,0	11,7
Масова частка спирту, %	2,0–6,0	4,8
Кислотність, см <sup>3</sup> 1 моль/дм <sup>3</sup> розчину гідроксиду натрію на 100 см <sup>3</sup> пива	1,3–1,5	1,3
Кольоровість, см <sup>3</sup> 0,1 моль/дм <sup>3</sup> розчину йоду на 100 см <sup>3</sup> пива	0,4–1,8	0,96
Масова частка діоксиду вуглецю, %	0,30–0,35	0,31

# МІКРОБІОЛОГІЧНІ ПОКАЗНИКИ ПИВА

Найменування показника	Норма			Пиво за запропонованою технологією
	пиво в пляшках з масовою часткою сухих речовин, %		пиво розливне	
	8—11.5	12—20		
Бактерії групи кишечних паличок (коліформи), БГКП	Не допускають в 3 см <sup>3</sup>	Не допускають в 10 см <sup>3</sup>	Не допускають в 1 см <sup>3</sup>	Не допускають в 1 см <sup>3</sup>
Кількість МАФАНМ, не більше, КУО/см <sup>3</sup>	–	–	–	–
Патогенні м/о, в тому числі бактерії роду Сальмонелла	Не допускають в 25 см <sup>3</sup>	Не допускають в 25 см <sup>3</sup>	Не допускають в 25 см <sup>3</sup>	Не допускають в 25 см <sup>3</sup>

# БЛОК-СХЕМА ТЕХНОЛОГІЇ ПИВА ТЕМНОГО НЕФІЛЬТРОВАНОГО З ПОВТОРНИМ ВИКОРИСТАННЯМ ДРІЖДЖІВ З ОПП ТА КТК



# ПЛАН НАССР

КТК	Суттєві НЧ	Критична межа	Процедура моніторингу				Коригувальна дія	Запис	Перевірка
			Що	Як	Як часто	Хто			
КТК № 1 Кип'ятіння суслу	Б – виживання патогенних мікроорганізмів (сальмонела)	Температура не нижче ніж 103-106°C протягом 60...70 хв	Температура та час кип'ятіння	Автоматична реєстрація (термограф) Візуально за показниками і термограми	Постійно Кожні 15 хвилин	Майстер апаратної дільниці	- автоматично призупиняється процес кип'ятіння - налагодження суслварочного апарату - повідомлення керівників - відправлення на мікробіологічний контроль	Термограми Журнал моніторингу Журнал перевірки кип'ятильних апаратів Журнали мікробіологічного контролю	Лаборант щоденно, головний інженер 1 раз в місяць
КТК № 2 Зброджування суслу	Б – виживання патогенних мікроорганізмів (сальмонела)	pH=4,2-4,6 T= (-2)...3°C	pH Температура бродіння	Автоматична реєстрація Візуально	Постійно	Майстер апаратної дільниці	Автоматично призупиняється процес бродіння, налагоджування бродильного чану, повідомлення керівників	Журнал моніторингу Журнал перевірки бродіння	Лаборант щоденно, головний інженер 1 раз в місяць

# ПЛАН ОПП

Операція	Суттєві НЧ	Заходи керування	Процедура моніторингу				Коригувальна дія	Запис	Перевірка
			Що	Як	Як часто	Хто			
ОПП № 1 Прийманн я солоду	Б – наявність та розвиток патогенних мікроорганізмів Х– наявність токсичних елементів, пестицидів, мікотоксинів, N-нітрозамінів, радіонуклідів	Контроль постачальників, зберігання і транспортування та здоров'я та гігієни персоналу	Супровідні документи	Перевіряю чи наявність і зміст документів на відповідність сировини вимогам НД	Кожна партія	Лаборант	Не приймати солод	Журнал моніторингу Журнал перевірки сировини Журнал вхідного контролю	Завідуючий лабораторії щоденно
ОПП № 2 Фільтрування затору	Ф-уламки фільтру	ПП щодо стану приміщень, обладнання, проведення, тех. обслуговування обладнання, калібрування, а також заходів щодо захисту харч. продуктів від забруднення	Цілісність фільтру	Візуально	По закінченню технологічного процесу	Оператор	Проводиться заміна фільтру та повторне фільтрування. Інформується майстер дільниці. Проводиться тестування фільтрів.	Журнал моніторингу	Майстер дільниці щоденно

# ПЛАН ОПП

Операція	Суттєві НЧ	Заходи керування	Процедура моніторингу				Коригувальна дія	Запис	Перевірка
			Що	Як	Як часто	Хто			
ОПП № 3 Сепарування та промивання дріжджів	Ф уламки фільтру	ПП щодо стану приміщень, обладнання, проведення ремонтних робіт, тех. обслуговування обладнання, калібрування, а також заходів щодо захисту харч. продуктів від забруднення та сторонніх домішок	Цілісність фільтру	Візуально	По закінченню технологічного процесу	Оператор	Проводиться заміна фільтру та повторне фільтрування. Інформується майстер дільниці. Проводиться тестування фільтрів.	Журнал моніторингу	Майстер дільниці щоденно
ОПП № 4 Пересаджування дріжджів	Б стороння мікрофлора (БГКП, патогенні м/о)	Контроль постачальників, контроль чистоти процедури внесення дріжджів, їх зберігання і транспортування та контроль здоров'я і гігієни персоналу	Супровідні документи	Перевіряючи наявність і зміст документів на відповідність сировини вимогам НД	Кожна партія	Лаборант	Не приймати дріжджі, контроль внесення дріжджів	Журнал моніторингу Журнал перевірки сировини Журнал вхідного контролю	Завідуючий лабораторії щоденно

# ВИСНОВКИ

1. НА ОСНОВІ АНАЛІЗУ ЛІТЕРАТУРНИХ ДЖЕРЕЛ ТА РЕЗУЛЬТАТІВ ВЛАСНИХ ЕКСПЕРИМЕНТАЛЬНИХ ДОСЛІДЖЕНЬ РОЗРОБЛЕНО ТЕХНОЛОГІЮ ТА РЕЦЕПТУРУ ПИВА ТЕМНОГО НЕФІЛЬТРОВАНОГО З ПОВТОРНИМ ВИКОРИСТАННЯМ ДРІЖДЖІВ.
2. РОЗРОБЛЕНО ТЕХНОЛОГІЧНУ СХЕМУ ПІДГОТОВКИ ДРІЖДЖІВ ДО ПОВТОРНОГО ВИКОРИСТАННЯ
3. ВСТАНОВЛЕНО ДОЦІЛЬНІСТЬ НАУКОВО-ДОСЛІДНОЇ РОБОТИ ТА РОЗРАХОВАНО ІННОВАЦІЙНИЙ БЮДЖЕТ ТА ІНВЕСТИЦІЇ У ВИРОБНИЦТВО
4. ПРОВЕДЕНО АНАЛІЗ НЕБЕЗПЕЧНИХ ЧИННИКІВ ТА СТВОРЕНО ПЛАН НАССР
5. ЗАПРОПОНОВАНО ЗАХОДИ ТА СХЕМУ КОНТРОЛЮ ВИРОБНИЧОГО ПРОЦЕСУ ЩОДО ОХОРОНИ ПРАЦІ, ПОЖЕЖНОЇ БЕЗПЕКИ, ОХОРОНИ НАВКОЛИШНЬОГО СЕРЕДОВИЩА ПРИ ВИРОБНИЦТВІ ПИВА.
6. ПРАКТИЧНА ЦІННІСТЬ РОБОТИ ПОЛЯГАЄ У РОЗРОБЦІ ТЕХНОЛОГІЇ ВИРОБНИЦТВА ПИВА ТЕМНОГО НЕФІЛЬТРОВАНОГО З ПОВТОРНИМ ВИКОРИСТАННЯМ ДРІЖДЖІВ, У РОЗРОБЛЕННІ ПЛАНУ НАССР, ЩО ЗАБЕЗПЕЧИТЬ ВИРОБНИЦТВО ЯКІСНОЇ, ФІЗІОЛОГІЧНО-БЕЗПЕЧНОЇ ТА КОНКУРЕНТНО СПРОМОЖНОЇ ПРОДУКЦІЇ.