

**МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
ДЕРЖАВНИЙ ТОРГОВЕЛЬНО-ЕКОНОМІЧНИЙ
УНІВЕРСИТЕТ
ВІННИЦЬКИЙ ТОРГОВЕЛЬНО-ЕКОНОМІЧНИЙ
ІНСТИТУТ**

Кафедра туризму та готельно-ресторанної справи

КВАЛІФІКАЦІЙНА РОБОТА

на тему:

**«УДОСКОНАЛЕННЯ ТЕХНОЛОГІЇ ВИРОБНИЦТВА ТЕМНОГО
ПИВА»**

(за матеріалами «Фізична особа-підприємець Добрий Вадим
Анатолійович, арт паб «Beer&Blues», м. Вінниця)

Здобувача вищої освіти
4 курсу, групи ХТ-41 д,
спеціальності 181
«Харчові технології»
освітньої програми
«Харчові технології»

Науковий керівник
кандидат технічних наук,
доцент

Гарант освітньо-професійної
програми
кандидат технічних наук

Володимира
СОШИНСЬКОГО

Лариса
ФІАЛКОВСЬКА

Лілія
КРИЖАК

Вінниця 2024

ЗМІСТ

ВСТУП.....	3
РОЗДІЛ 1. ТЕОРЕТИЧНІ ОСНОВИ ВИРОБНИЦТВА ТЕМНОГО ПИВА	6
1.1 Фізико-хімічний склад і технологічні властивості сировини.....	6
1.2 Вимоги до сировини при виробництві продукту.....	10
1.3 Аналіз технологій та технологічні особливості виробництва.....	16
РОЗДІЛ 2. ОБГРУНТУВАННЯ ТА УДОСКОНЕЛЕННЯ ТЕХНОЛОГІЇ ВИРОБНИЦТВА ТЕМНОГО ПИВА	21
2.1 Матеріали та методи дослідження.....	21
2.2 Удосконалення технології виробництва. Продуктовий розрахунок..	24
2.3 Технологічне обладнання виробництва продукції.....	30
2.4 Інжиніринг технологічного забезпечення виробництва	31
РОЗДІЛ 3. ОХОРОНА ПРАЦІ ТА БЕЗПЕКА ЖИТТЄДІЯЛЬНОСТІ.....	35
3.1 Санітарно-гігієнічне забезпечення виробництва	35
3.2 Заходи з охорони праці та навколишнього середовища.....	38
ВИСНОВКИ ТА ПРОПОЗИЦІЇ.....	41
СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ	43
ДОДАТКИ.....	46

ВСТУП

Актуальність теми. Пивоварна галузь – одна з найпрогресивніших галузей харчової промисловості у світі, яка найдинамічніше розвивається. Сьогодні пивоварне виробництво - значна частина внутрішньої економіки багатьох держав [1, 2].

Пивоварна галузь здатна стати рушійною силою для економічного розвитку, а також підвищити ефективність розвитку харчової промисловості в майбутньому. Її потенціал полягає у здатності значно впливати на економіку країни та сприяти розвитку багатьох суміжних галузей, включно із сільським господарством, транспортом, виробництвом обладнання для харчової промисловості, скляним виробництвом, а також пакувальною індустрією та іншими сферами.

В останні роки збільшуються виробничі потужності, розширюється асортимент продукції, що випускається, розвивається крафтове пивоваріння [3,4].

Особливо важливо зазначити, що пиво користується високим попитом і має особливе значення для формування бюджету, оскільки продукція є підакцизним товаром. Це робить розвиток пивоварної промисловості стратегічно важливим аспектом, особливо для регіонів, що володіють потенціалом для зростання ринку, доступними природними ресурсами і багатим досвідом виробництва пива [5].

В умовах жорсткої конкуренції та суворих стандартів, що діють у галузі пивоваріння, компаніям потрібно постійно розробляти нові асортименти продукції, що випускається, які відповідають високим очікуванням споживачів, підвищеним стандартам якості та санітарним вимогам, при цьому просуваючи напої з меншим вмістом алкоголю, що відповідає нинішнім глобальним тенденціям. У зв'язку з цим актуальним напрямком є виробництво темного пива.

Актуальність роботи обумовлена тим, що виробництво пива вимагає

розроблення та впровадження нового асортименту продукції шляхом використання нетрадиційної сировини. Це покращить якісні показники пива, змінить сенсорні характеристики: аромат, смак.

Поєднання пива з натуральними рослинними екстрактами, настоями, сиропами дасть можливість створити напій, який при помірному споживанні буде позитивно впливати на здоров'я споживачів.

Використання у складі пива настоїв та екстрактів дасть можливість створити напій зі знизеним вмістом цукру, спирту та з приємним нетрадиційним смаком. Тому розроблення нового сорту пива із застосуванням натуральної рослинної сировини є перспективним напрямком роботи.

За допомогою використання нетрадиційної сировини сучасні міні-пивоварні підвищують рівень якості своєї продукції, збільшують асортимент, урізноманітнюють її широкою палітрою нових смаків і таким чином привертають увагу споживачів.

Мета і завдання досліджень. Метою роботи є удосконалення технології виробництва темного пива.

Для досягнення мети були вирішені такі завдання:

- підбір оптимальних видів дріжджів;
- підбір рослинних екстрактів;
- удосконалення технології виробництва темного пива;
- визначення сенсорних, фізико-хімічних показників якості готового темного пива, а також його харчової цінності та показників безпеки.

Об'єкт досліджень – технологія виробництва темного пива.

Предмет досліджень – удосконалення технології виробництва темного пива.

Теоретична та практична цінність роботи. При виконанні роботи було удосконалено технологію виробництва темного пива.

Удосконалена технологія може бути впроваджена в арт паб «Beer&Blues», м. Вінниця.

Апробація досліджень. у виданні «ВАТРА» XIII Всеукраїнської

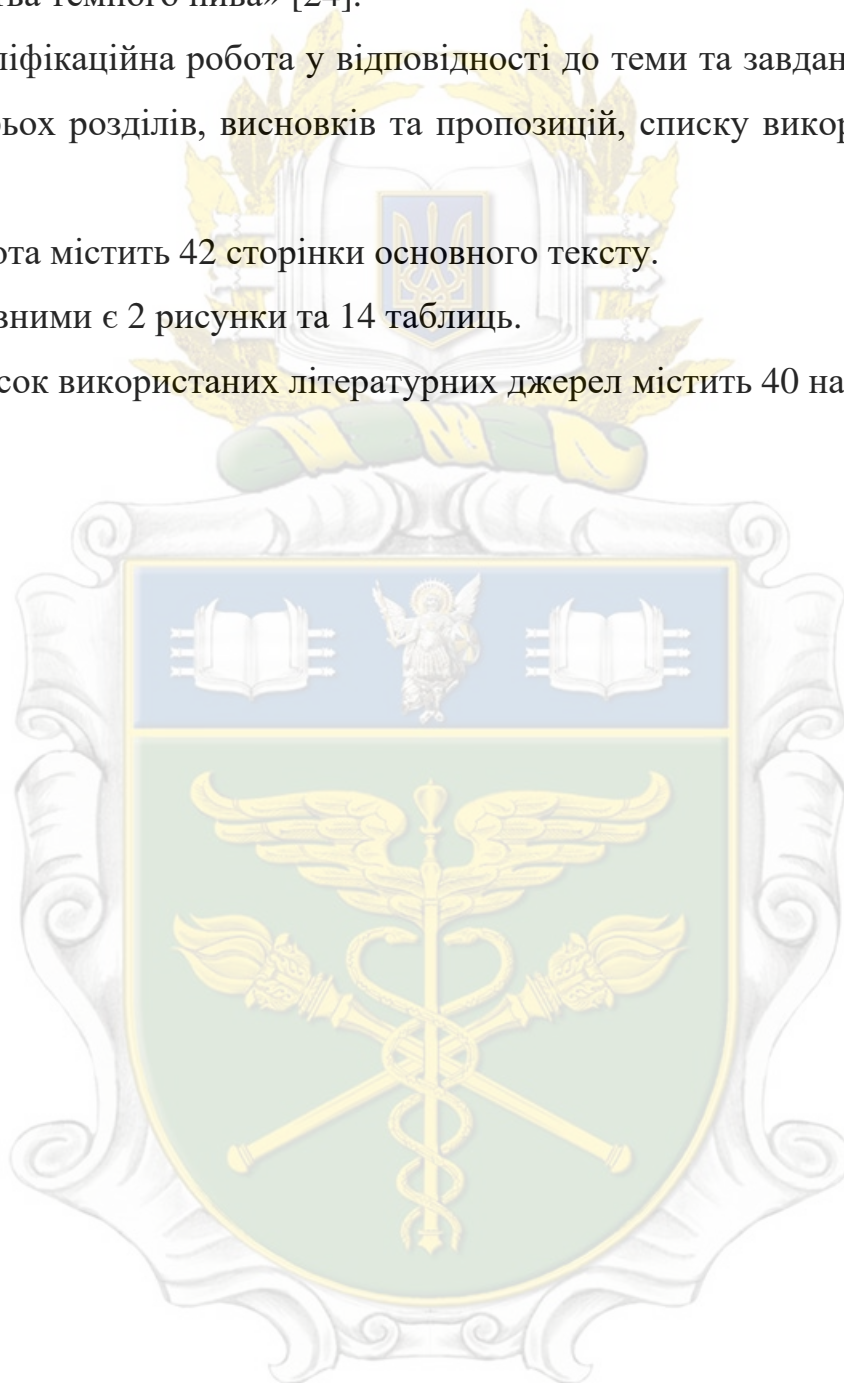
студентської науково-практичної конференції «Актуальні проблеми ефективного соціально-економічного розвитку України» ВТЕІ ДТЕУ за результатами роботи опубліковано статтю на тему «Удосконалення технології виробництва темного пива» [24].

Кваліфікаційна робота у відповідності до теми та завдання складається зі вступу, трьох розділів, висновків та пропозицій, списку використаних джерел, додатків.

Робота містить 42 сторінки основного тексту.

Наявними є 2 рисунки та 14 таблиць.

Список використаних літературних джерел містить 40 найменувань.



РОЗДІЛ 1

ТЕОРЕТИЧНІ ОСНОВИ ВИРОБНИЦТВА ТЕМНОГО ПИВА

1.1 Фізико-хімічний склад і технологічні властивості сировини

Основною сировиною для виробництва темного пива є:

- ячмінний солод, карамельний солод;
- екстракти плодів;
- хміль;
- вода;
- пивні дріжджі.

З основної сировини закуповується тільки ячмінний та пшеничний солод і хміль (гранульований, фасований).

Ячмінь є основною зерною сировиною, що використовується при виробництві пива. Однією з ключових характеристик якості ячменю є його розмір, оскільки великий і якісний за розміром ячмінь кращий для виробництва солоду.

Груба текстура і труднощі в подрібненні ячменю є його істотним недоліком.

Це призводить до утворення великої кількості борошна, що ускладнює процес фільтрації. Для зменшення цієї проблеми, ячмінь часто піддають желатинізації. Що покращує вилучення β -глюканів та пентозанів під час затирання та покращує процес фільтрації після затирання [8]. Тому часто використовують комбінації ферментів, щоб забезпечити правильне виконання цих процесів.

Підготовка сировини.

Солод зберігають в вентиляваних, захищених від атмосферних опадів, чистих без сторонніх запахів силосах, які не заражені шкідниками хлібних

запасів, при температурі від 10 °С до 30 °С і відносній вологості повітря не більше 75%.

В пивоварінні вода являється основним інгредієнтом, від її якості будуть залежати органолептичні характеристики пива, його смак та стійкість.

Вода для виробництва пива надходить з власної артезіанської свердловини глибиною 80 м.

Для того щоб зробити воду більш м'якою і придатною для використання в пивоварінні, вона проходить декілька стадій очищення.

Стадії очищення води для приготування пива:

– грубе очищення. Проводиться на грубих фільтрах з метою очищення води від грубих механічних забруднень органічного характеру (камені, ґрунт, рослини);

- пом'якшення. Один з найважливіших етапів очищення води. Для зниження жорсткості використовують спеціальні установки безперервної дії, які здатні видалити катіони магнію, кальцію і натрію;

- тонке очищення. Проводиться для очищення води від дрібних домішок за допомогою фільтрів з отворами не більш як 5 мікрон;

- знезараження. Завершальна стадія, мета якої – зробити воду безпечною для вживання, знищивши патогенну мікрофлору.

Хміль – традиційний та найбільш дорогівартісний компонент у пивоварному виробництві. Саме хміль наділяє пиво тією особливою благородною гірчинкою, яка й вирізняє цей унікальний напій серед усіх інших напоїв. Також хміль сприяє видаленню з сусла деяких білків, служить антисептиком, що пригнічує життєдіяльність контамінуючої мікрофлори та підвищує піностійкість пива.

На підприємстві використовують селекційні тонкоароматичні сорти українського хмелю.

Хміль зберігається в спресованому вигляді при температурі 0-2 °С і низькій вологості повітря. Зберігають хміль в сухому і холодному складському приміщенні. Вологість хмелю при зберіганні повинна складати 12-13%.

Профіль пива багато в чому визначаються пивоварними дріжджами. Багато з летких сполук, які мають важливий вплив на органолептичні характеристики пива, мають своїми попередниками піруват і ацетальдегід. Під час процесу бродіння дріжджі виробляють ці сполуки у великих кількостях. Піруват є вихідним метаболітом для синтезу діацетилу, в той час як ацетальдегід, якщо його концентрація перевищує 15 мг/дм³, може негативно вплинути на смак пива і надати йому так званого "підвального" присмаку.

На смак і аромат пива також дуже впливають ефіри та дикетони, а також вищі спирти (поріг відчуття для суми всіх вищих спиртів - 100 мг/дм³), представлені на 90% ізоаміловим спиртом, ізобутанолом і п-пропанолом [19]. Дослідження показали, що найбільш придатними для виробництва пива демонструють штами дріжджів *S. cerevisiae* WSL-17, Safale S-33 та SafBrew TM LA-01.

Основними факторами, які впливають на процес бродіння, є раси дріжджів та температура бродіння.

Пиво – це продукт біохімічної діяльності дріжджів. Разом із складом суслу і технологічними умовами дріжджі відіграють ключову роль у процесах виробництва пива і впливають на якість цільового продукту, так як виникають побічні продукти бродіння, що суттєво впливають на смак, аромат та споживчі властивості напою [8].

Під час бродіння дріжджі виділяють в пиві цілу низку продуктів метаболізму, які зазнають кількісних та якісних змін, частково реагуючи одне з іншим. Побічні продукти бродіння мають вирішальне значення для якості готового пива, тому їх утворення і розщеплення потрібно розглядати разом з метаболізмом дріжджів.

Дріжджі необхідні для здійснення основного біохімічного процесу при виготовленні пива – спиртового бродіння. Спиртове бродіння цукрів сусла під дією ферментів дріжджів формує букет напою.

Дріжджі, як і інша сировина, що застосовується в пивоварінні, повинні проходити ретельний відбір. Тому до дріжджів висуваються наступні вимоги

[18]:

- ріст та розвиток на середовищах;
- прояв направленої біосинтетичної активності за мінімального утворення побічних продуктів;
- дріжджі мають бути генетично однорідними та стабільними по відношенню до продуктивності, вимог до складу поживного середовища та умов культивування; бути стійкими (сталими) до дії іншої сторонньої мікрофлори (виробничої інфекції або контамінуючої мікрофлори);
- частка мертвих дріжджових клітин не має перевищувати 2-3%;
- забезпечення швидкого зброджування;
- протягом кожної доби пиво повинно зброджувати до вмісту залишкового екстракту в межах 0,1-0,3%;
- хороші флокулюючі і седиментаційні властивості;
- збереження хорошої активності у 8-10 генераціях;
- густа консистенція (1-3 млрд дріжджових клітин/см³)

Для пивоваріння придатні такі дріжджі, які здатні також витримувати такі умови як високий осмотичний тиск та підвищений вміст спирту.

Дріжджі зберігають у лабораторії як чисті культури, і залежно від потреби використовують для розмноження у виробництві.

Тому чисті культури дріжджів слід зберігати за оптимальних умов, без частого пересіву. Нетривалий час чисті культури пивних дріжджів зберігають у стерильному пивному суслі. Після розброджування за кімнатної температури їх поміщають у холодильник при 2-4 °С, щоб бродіння здійснювалося якомога повільніше. Пересівати їх достатньо 1 раз на 2-3 місяці.

У пивоварній промисловості використовуються дріжджі виду *Saccharomyces cerevisiae* і *Saccharomyces carlsbergensis*.

Дріжджі *S. carlsbergensis* – це дріжджі низового бродіння, які в кінці бродіння швидко осідають щільним шаром на дні апарату. Вони повністю зброджують рафінозу, на відміну від *S. cerevisiae*, які зброджують її лише на 1/3. Інші моно- і дисахариди обидві раси зброджують приблизно однаково та

з подібною швидкістю. Така особливість *S. carlsbergensis* пояснюється наявністю у їх ферментному комплексі мелібіази (галактозидази) [19].

Розрізняють сильно-, середньо- та слабозброджуючі дріжджі. Більшість рас дріжджів *S. carlsbergensis* відносяться до сильнозброджуючих дріжджів, які здатні зброджувати мальтодекстрин (ізомальтозу), чого не можуть інші дріжджі [8,12].

Вимоги до пивних дріжджів *S. carlsbergensis*: вони повинні бути мікробіологічно чистими, пластівцеподібними, володіти високою швидкістю зброджування сусла та осідати на дно, утворюючи чисте освітлене прозоре пиво з повним смаком і ароматом.

Дріжджі верхового бродіння застосовують рідше і в основному для одержання темних або спеціальних сортів пива. Дріжджі штаму 191-К використовують для виготовлення спеціальних солодких темних сортів пива, зокрема Оксамитового. Вони не зброджують лактозу та рафінозу [12].

Дріжджі верхового бродіння виду *S.cerevisiae* застосовуються для одержання пива при підвищеній температурі (12-15 °С – тепле бродіння).

1.2 Вимоги до сировини при виробництві продукту

Для виготовлення темного пива на виробництві використовується наступна сировина:

- ячмінь – у відповідності до вимог ДСТУ 3769-98 «Ячмінь. Технічні умови»,
- солод пивоварений ячмінний – у відповідності до вимог ДСТУ 4282:2004 «Солод пивоварний ячмінний»,
- дріжджі пивні – у відповідності до вимог ДСТУ 7344:2013 «Дріжджі пивні. Технічні умови»,
- гранули хмелю – у відповідності до вимог ДСТУ 7028:2009

«Рослинництво. Гранули хмелю. Технічні умови»,

- екстракти плодові – у відповідності до вимог ДСТУ 7482:2013 «Екстракти плодові та ягідні для лікєро-горілочного виробництва. Технічні умови».

- діоксид вуглецю – у відповідності до вимог ДСТУ 4817:2007 «Діоксид вуглецю рідкий»;

- вода питна – у відповідності до вимог ДСТУ 7525:2014 «Вода питна. Вимоги та методи контролювання якості»; ДСанПіН 2.2.4-171-10 «Гігієнічні вимоги до води питної, призначеної для споживання людиною»;

- кізельгур – у відповідності до вимог ТУ У 18.329.

Солод. Органолептичні та фізико-хімічні показники світлого, темного та карамельного ячмінних солодів наведено у таблицях 1.1, 1.2, 1.3.

Таблиця 1.1 – Органолептичні показники світлого та темного солоду відповідно до ДСТУ 4282-2004

№ п/п	Найменування показника	Характеристика світлого та темного солоду
1	Зовнішній вигляд	Однорідні зернова маса, що не містить плісняви та пошкоджених зерен.
2	Колір	Для солоду високої якості від світло - жовтого до жовтого.
3	Запах	Солодовий, більш концентрований у темному солоді. Не допускається кислий і пліснявий та інші властиві солодовому
4	Смак	Солодовий, солодкуватий.

Таблиця 1.2– Органолептичні показники карамельного солоду згідно ДСТУ4282-2004

№ п/п	Найменування показника	Характеристика карамельного солоду
1	Зовнішній вигляд	Однорідна зернова маса, що не містить пліснявих зерен і зернових шкідників
2	Колір	Від світло – жовтого до брудного з глянцеvim відтінком
3	Запах (як самого солоду так і холодної та гарячої витяжок)	Солодовий. Не дозволено пригорілий, затхлий і пліснявий та інші не властиві солодовому
4	Смак	Солодкуватий.
5	Вид зерна на зрізі	Запечена коричнева маса.

Таблиця 1.3 – Фізико-хімічні показники світлого та темного солоду відповідно до ДСТУ 4282-2004

№ п/ п	Найменування показників	Норма для типів солоду			
		Світлого			Темного
		Високої якості	I класу	II класу	
1	2	3	4	5	6
1	Прохід через сито(2,2 x20) мм, %, не більше	3,0	5,0	8,0	8,0
2	Масова частка смітної домішки,%,не більше	Не допускається	0,3	0,5	0,3
3	Кількість: борошнистих зерен,%, не менше	85,0	80,0	80,0	90,0
4	склоподібних, %,не більше	3,0	5,0	10,0	5,0
5	темних, %,не більше	Не допускається	Не допускається	4,0	10,0
6	Масова частка вологи (вологість), %, не більше	4,5	5,0	6,0	5,0
7	Масова частка екстракту в сухій речовині солоду тонкого помелу, %, не менше	79,0	78,0	76,0	74,0
8	Масова частка білкових речовин в сухій речовині солоду, %, не більше	11,5	11,5	12,0	-
9	Відношення масової частки розчинного білка до масової частці білкових речовин в сухій речовині солоду (число Кольбаха),%	39-41	-	-	-
10	Тривалість оцукрювання, хв, не більше	15	20	25	-
Лабораторне сусло					
11	Колір, см ³ розчину йоду концентрацією 0,1 моль / дм ³ на 100 см ³ води, не більше	0,18	0,20	0,40	0,50-1,30
12	Кислотність, см ³ розчину гідроксиду натрію концентрацією 1 моль / дм ³ на 100 см ³ сусла	0,9-1,1	0,9-1,2	0,9-1,3	-

При виконанні роботи ми використовували солоди німецького виробника Weyer mann (таблиця 1.4).

Таблиця 1.4 – Характеристика солодів Weyermann

Bohemian Pilsner Malt	Carahell
Виробник: WEYERMANN Німеччина; Частка в засипу: до 100% Кольоровість сусла: 3-4 засЕВС.	Виробник: WEYERMANN Німеччина; Рекомендована частка в засипу: до 30 %; Кольоровість сусла: 20,0- 30,0 ЕВС.

Хміль. Органолептичні та фізико-хімічні показники гранул хмелю наведено у таблиці 1.5.

Таблиця 1.5 – Фізико-хімічні показники хмелю гранульованого згідно Технічних умов: ДСТУ 7028:2009

№ п/п	Показники якості	Значення
1	Кондуктометричний показник гіркоти (масова частка альфа-кислот), % у сухій речовині, не менше	10,0-14,0
2	Масова частка хмельових домішок, %, не більше	0,5
3	Масова частка води, %, не більше	12,0
4	Масова частка сірчистого ангідриду, % у сухій речовині, не більше	0,5
5	Масова частка золи, % у сухій речовині, не більше	0,6
6	Вміст не хмельових домішок	Не дозволено
7	Наявність плісняви	Не дозволено
8	Масова частка токсичних елементів, мг/кг, не більше - свинець - кадмій - ртуть - миш'як	10,0 0,5 0,1 0,5

В роботі ми використовували гранули хмелю імпорного виробництва (таблиця 1.6).

Таблиця 1.6 – Характеристика гранульованого хмелю

Magnum	Amarillo
Вміст α -кислоти: 11 - 16% Вміст β -кислоти: 5 - 7.0% Когумулона: 21 - 29% Ефірних олій: 1.6 - 2.6 мг/100 г Гірко-ароматичний сорт хмелю. Дає обволікаючу терпку гіркоту, і тонкий квітково-фруктовий аромат. Покращує стійкість пива.	Вміст α -кислоти: 8.8% Вміст β -кислоти: 5.5 - 8% Ефірних олій: 1 - 2.3 мг/100 г Гірко-ароматичний тип хмелю. Застосовується для пшеничного пива, англійських і американських елів. У готовому пиві має характерні відмінні цитрусові, тропічні і квіткові аромати.

В якості плодового екстракту ми вибрали сік журавлини.

Ягоди журавлини – надзвичайно цінний харчовий та лікувальний продукт. Ягода володіє тонізуючим та освіжаючим ефектом, підвищує розумові та фізичні здібності людини [20].

За часом збору журавлину ділять на два види: осінню, що зібрана до випадання снігу, та весняну, яка перезимовує під снігом.

Найчастіше збирають журавлину осіннього збору, так як вона добре витримує тривале зберігання, в ній більше корисних поживних речовин, особливо вітаміну С.

Журавлина, що збирається ранньою весною, відрізняється великим вмістом цукру, кращим смаком, але гірше зберігається та містить менше вітаміну С.

В таблиці 1.6 наведений хімічний склад журавлини.

Таблиця 1.6 – Хімічний склад журавлини

Основні поживні речовини, % на 100 г м'якоті зрілих плодів					
Вода			Білок		
89,5			0,5		
загальні	в т.ч. моно- і дисахариди	глюкоза	фруктоза	сахароза	дисахариди
4,80-8,10	3,80	2,16-2,50	1,12	0,29	0,35
Органічні кислоти, %					
бензойна	лимонна	хінна	урсолова	яблучна	щавлева
0,025	3,001-4,200	4,000	7,000	1,000	0,020
Кислотність ягід, %					
загальна		весняного збору		осіннього	
3,3-5,0		2,8		3,0	
Поліфенольні з'єднання, мг %					
антоціани	лейкоантоціани	катехіни	забарвлюючі та дубильні речовини		
181	154	264	1200		

В таблиці 1.7 наведений вітамінний та мінеральний хімічний склад журавлини.

Таблиця 1.7 – Вітамінний та мінеральний склад журавлини

Вітаміни, мг %:						
C	B ₁	B ₂	B ₆	B ₉	K	PP
12,00-35,00	0,02	0,02	0,08	0,01	15,00	0,15
Мінеральні речовини, макроелементи, мг%:						
Na	K	Ca	Mg	P	S	Cl
12,0	119,0	14,0	8,0	11,0	154,0	0,4
Мікроелементи, %:						
мідь	кобальт	срібло	йод	марганець		
0,0003	0,0021	0,0010	0,1590	0,0400		

Речовини, що входять до складу ягід, мають антибактеріальні властивості. Це пов'язано з тим, що вони перешкоджають потраплянню мікроорганізмів до слизистих оболонок, які огортають різні органи.

Водно-спиртовий розчин журавлини.

Для отримання розчину використовували ягоди, сік журавлини та 30%- у водно-спиртову суміш. Змішували вищезазначені складові у пропорції 1:3. Настоявали протягом семи діб.

Таблиця 1.8 – Характеристика водно-спиртового розчину журавлини

Показник	Розчин журавлини
Вміст СР, %	12,8
Міцність, % об.	2,0
Кислотність, см ³ NaOH 1 моль/дм ³ на100 см ³ розчину	1,0

Дріжджі. При виконанні роботи ми використовували дріжджі верхового бродіння виду *S.cerevisiae* фірми Fermentis Saflager W-34/70. для одержання пива при підвищеній температурі (12-15 °С – тепле бродіння).

Рекомендована температура бродіння: +9 °С - +22 °С.

Ідеальна температура: +12 °С - +15 °С.

Седиментація: дуже хороша.

Кінцева щільність: середня.

1.3 Аналіз технологій та технологічні особливості виробництва

Пиво є одним із найдавніших і найпопулярніших алкогольних напоїв [14,15]. На теперішній час існує приблизно тисяча різних різновидів пива, рецепти яких різняться від країни до країни, а іноді навіть від міста до міста.

Споживання пива в усьому світі залишається на високому рівні та продовжує зростати завдяки різноманітності пивних сортів і новим інноваційним смакам та рецептам його виробництва.

Крафтове пиво стає популярним у багатьох частинах світу. У світлі зростаючого інтересу до здорового способу життя, також зростає попит на темне пиво [16-18].

Існують наступні способи зброджування пивного сусла:

- класичний або періодичний;
- напівбезперервний;
- безперервний;
- сумісний спосіб бродіння та доброджування в ЦКБА.

Під час ведення бродіння контролюють та регулюють такі умови процесу: температуру, тривалість, ступінь зброджування, включаючи також спосіб введення засівних дріжджів [6, 7].

Бродіння класичним способом включає в себе такі основні етапи:

- процес розброджування робочих дріжджів;
- приймання сусла в попередньо підготовлені бродильні апарати і внесення в них дріжджів;
- зброджування сусла в бродильних апаратах та охолодження молодого пива;
- передача молодого пива на доброджування й дозрівання;
- знімання дріжджів та підготовка їх до наступного бродіння;
- підготовка бродильного апарату до бродіння.

За масовою часткою сухих речовин у початковому суслі згідно ДСТУ

3888:15, пиво поділяється на групи:

- світле: 8-20%;
- напівтемне: 10-20 %;
- темне: 11-20%.

Пиво з малим вмістом алкоголю має масову частку сухих речовин початкового суслу (щільність) до 5 %,

- з середнім - до 12 %,
- міцне - понад 14%.

За способом оброблення поділяють на:

- фільтроване;
- нефільтроване.

Фільтроване в свою чергу поділяється на:

- пастеризоване;
- непастеризоване.

Нефільтроване поділяється на:

- освітлене;
- неосвітлене.

Під час виробництва темного пива використовуються технологічні методи, які загалом схожі з методами виробництва звичайних сортів пива. Якість одержуваного пива, включно з його смаковими характеристиками, здебільшого залежать від того, наскільки якісно проведено технологічні операції, також важливо зберегти склад пива незмінним [5].

Темне пиво – це ціла група напоїв, що об'єднує у собі стаути, лагери, елі, портери та інші сорти.

Відмінність технології виробництва темного пива від світлих сортів.

При виготовленні світлого пива використовується тільки світлий ячмінний солод, у той час як для виробництва темного пива використовують різні види солоду (світлий, темний, палений та карамельний) у різних пропорціях.

Світлий солод пророщують протягом 7-8 днів, після чого висушують 16-24 години за температури 80-85 °С.

Для приготування темного солоду пророщений ячмінь сушать на протязі 24-48 годин при більш високій температурі, яка може досягати 105 °С, в результаті чого солод забарвлюється в коричнево-жовтий колір.

Палений солод отримують методом обсмажування зеленого солоду за температури 210-250 °С.

В результаті виходить темно-коричневий солод із яскраво вираженим кавовим ароматом.

Цей вид солоду застосовують під час виробництва стаутів.

Карамельний солод відрізняється підвищеним вмістом цукрів. Його обсмажують при температурі 120-170 °С, у результаті відбувається карамелізація цукру.

Після приготування солоду він подрібнюється на спеціальних дробарках і поєднується з гарячою водою. Так виходить сусло – основний компонент пива. Його фільтрують, кип'ятять із хмелем і упарюють до необхідної концентрації.

Наступний етап – зброджування сусла, яке відбувається за участю дріжджів низового та верхового бродіння. Воно відбувається у дерев'яних чи металевих ємностях, причому, залежно від сорту пива, зброджування може відбуватися у закритій чи відкритій ємності. Нерідко елітні сорти пива зброджуються в бочках із дерева, що надає пиву характерного аромату.

На завершальній стадії технології темного пива його витримують у герметичній ємності протягом кількох десятків діб. При витримці збільшується міцність пива та формується його смако-ароматичний букет.

Далі пиво проходить контроль якості, фільтрується, розливається по пляшках або кегах та направляється на реалізацію.

Одним із перспективних технологічних способів виробництва пива є застосування нетрадиційних видів сировини та дослідження їхнього впливу на процеси затирання та бродіння пива.

Науковцями досліджено можливості виробництва темного пива з

додаванням до рецептури в різних співвідношеннях спеціальних видів солодів [3, 4].

На рисунку 1.1 наведена технологічна схема виробництва темного пива.

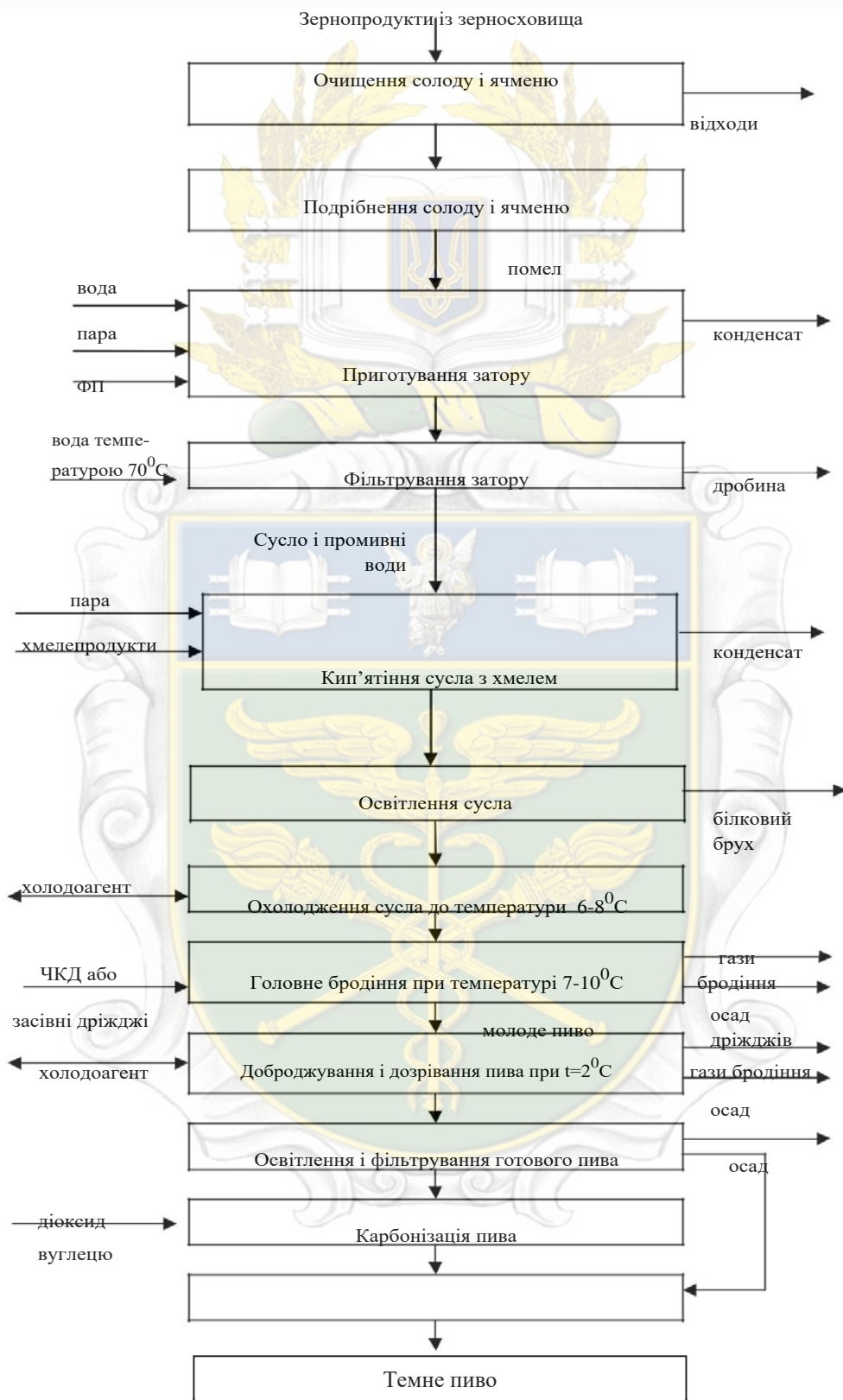


Рисунок 1.1 – Технологічна схема виробництва темного пива

В додатках А та Б наведені технологічна та апаратурно-технологічна схеми виготовлення пива.

Наведена характеристика сировини для виробництва темного пива.

Проаналізовані існуючі технології виробництва пива.



РОЗДІЛ 2

ОБГРУНТУВАННЯ ТА УДОСКОНАЛЕННЯ ТЕХНОЛОГІЇ ВИРОБНИЦТВА ТЕМНОГО ПИВА

2.1 Матеріали та методи дослідження

При виконанні кваліфікаційної роботи використовувалися рекомендовані методики [14, 23, 38].

Для визначення фізико-хімічних показників сусла та пива застосовувалися наступні методи: масову частку сухих речовин у початковому суслі та готовому пиві – рефрактометричним методом; вміст амінного азоту – мідним способом; вміст редуруючих речовин визначали йодометричним методом; показники титрованої кислотності – титриметричним методом; масову частку спирту і дійсного екстракту – дистиляційним методом; колір пива – візуальною колориметрією, шляхом порівняння забарвленості стандартного розчину йоду [43].

Для визначення органолептичних показників напівтемного пива використовували ДСТУ 7103:2009 «Пиво. Методи визначання органолептичних показників та об'єму продукції» [14].

При органолептичних випробуваннях визначали наступні показники пива: прозорість, висота піни та пінності, насиченість діоксидом вуглецю, смак, запах. Для цього застосовували склянку, що має подовжену форму із безбарвного скла, температура пива повинна бути в діапазоні 12 °С.

Для визначення показників відповідності готового екстракту журавлини використовувалася готова сировина, що виготовлена окремим виробником.

Відповідність продукції визначали за допомогою дегустації.

Отриманий екстракт оцінено за органолептичними показниками. Флейвор, аромат оцінювали дегустацією згідно з ДСТУ 4979:2008, ДСТУ

5067:2008. Визначення кольору екстракту здійснювали візуально [15].

З метою визначення оптимального дозування екстракту бузини було запропоновану масову частку як 5,0 %, 10,0 %, та 15,0 % від загального об'єму пивного сусла.

В якості контрольного зразка використовували пивне сусло, яке виготовлене для темного пива, із суміші ячмінного та карамельного солодів.

Приготування зразків пивного сусла проводили настійним способом.

Для екстрагування із подрібнених зернопродуктів цінних речовин та одержання з них пивного сусла необхідно проводити процес затирання. Процес затирання – це процес, в якому температуру затору піднімають до оптимальних температур для дії тих або інших ферментів й потім роблять паузи [6].

Визначали вміст мальтози у пивному суслі методом, заснованим на окисненні альдоз йодом (йодометричним методом). Сутність методу полягає в реакції окислення альдегідної групи цукрів у відповідну одноосновну кислоту [7].

Вміст амінного азоту у зразках з приготовленого пивного сусла визначали йодометричним методом за методом Стівенса (мідним способом) [8].

Сутність методу полягає в здатності амінокислот утворювати розчинні з'єднання з міддю, кількість якої визначається йодометричним титруванням.

Показник титрованої кислотності визначали за ДСТУ 4852:2007 «Пиво. Методи визначення кислотності».

Визначали титровану кислотність пива потенціометричним методом [9]. Сутність методу базується на нейтралізації всіх кислот і кислих солей, що містяться в пиві розчином гідроксиду натрію, закінчення якої встановлюється по зміні величини рН.

Масову частку сухих речовин сусла та пива визначали за ДСТУ 7104:2009 «Пиво. Методи визначання спирту, дійсного екстракту та розрахування сухих речовин у початковому суслі» [23].

Визначення масової частки сухих речовин пива проводили рефрактометричним методом.

Масова частка спирту і дійсного екстракту визначали за ДСТУ 7104:2009 «Пиво. Методи визначання спирту, дійсного екстракту та розрахування сухих речовин у початковому суслі» [15]. Вміст спирту і дійсного екстракту у пиві визначали дистиляційним методом з використанням ареометру.

Визначали вміст діоксиду вуглецю манометричним методом за ДСТУ 4850:2007 «Пиво. Методи визначення діоксиду вуглецю та стійкості» [15]. Метод полягає у вимірюванні тиску в пляшці з пивом, закритою кроненпробкою, у стані рівноваги газу з рідиною при 25 °С.

Колір пива визначали за ДСТУ 4851:2007 «Пиво. Методи визначення кольору» [25]. Колір пива визначали методом візуального порівняння із стандартним розчином йоду.

Визначення вмісту сухих речовин рефрактометричним методом [24].

Метод заснований на визначенні показника заломлення і концентрації розчину за допомогою рефрактометра.

Визначення вмісту етилового спирту у водно-спиртових розчинах ареометричним методом [21]. Метод заснований на вимірюванні спиртоміром міцності водно-спиртового розчину без будь-яких домішок, які розчинені в ньому. Якщо температура розчину не дорівнює 20° С, для визначення дійсного вмісту спирту використовують спеціальні спиртові таблиці.

Вміст спирту визначають за середніми значеннями показів спиртоміру.

Визначення титрованої кислотності [21].

Метод заснований на нейтралізації кислот і кислих солей, які містяться в пиві, розчином гідроксиду натрію. Титрування проводять з виносом краплі і застосуванням індикатора фенолфталеїну червоного. Кислотність пива виражають в см³ розчину гідроксиду натрію концентрацією 1 моль/дм³ на 100 см³ пива.

Кислотність лабораторного сусла $K_{ис, см^3}$ гідроксиду натрію концентрацією 1 моль/дм³ на 100 см³ сусла, розраховують за формулою:

$$K_{\text{нс}} = \frac{V \cdot 2}{10},$$

де V – кількість см^3 гідроксиду натрію концентрацією $0,1$ моль/ дм^3 , що пішла на титрування; 2 – коефіцієнт перерахунку на 100 см^3 сусла; 10 – коефіцієнт перерахунку гідроксиду натрію концентрацією $0,1$ моль/ дм^3 на 1 моль/ дм^3 .

Визначення стійкості пива [23].

Метод полягає в осадженні білкових речовин пива під дією насиченого розчину амонію сульфату.

Ступінь осадження X , в см^3 насиченого розчину амонію сульфату на 100 см^3 пива, розраховують за формулою:

$$X = 10 \cdot V,$$

де V – об'єм амонію сульфату, який викликав помутніння пива, см^3 .

Остаточним результатом аналізу є середнє арифметичне результатів двох паралельних визначень, виражають його цілим числом.

За результатами проведених досліджень можна зробити висновок, що вся сировина, яка використовується для виготовлення темного пива, відповідає вимогам нормативної документації.

2.2 Удосконалення технології виробництва

Робота виконувалася на виробництві – в Арт пабі «Beer&Blues».

Розробка рецептури на приготування пива «Nuit à Vinnytsia» на 100 дал готового сусла:

1) Солоди:

Pilsner – 190 кг;

CaraHell – 10 кг;

2) Вода питна підготовлена – 700 дм³.

3) Хміль: Magnum гірко-ароматичний (13 % α -кислоти) – 0,54 кг;
Amarillo гірко-ароматичний (8,8 % α -кислоти) – 0,50 кг.

4) Дріжджі сухі фірми Fermentis Saflager W-34/70 – 0,30 кг.

В охолоджене сусле додавали сухі дріжджі Fermentis Saflager W-34/70 в кількості 0,30 кг на 100 дал сусла.

5) Водно-спиртовий розчин журавлини.

Таблиця 2.1 – Характеристика водно-спиртового розчину журавлини

Показник	Розчин журавлини
Вміст СР, %	12,8
Міцність, % об.	2,0
Кислотність, см ³ NaOH 1 моль/дм ³ на 100 см ³ розчину	1,0

Водно-спиртовий розчин журавлини додавали на другу добу бродіння.

Концентрація СР початкового сусла – 12%.

В таблиці 2.2 наведені фізико-хімічні показники пивного сусла.

Таблиця 2.2 – Фізико-хімічні показники пивного сусла

Найменування показника	Значення
Амінний азот, мг Na ₂ S ₂ O ₃ на 100 см ³ пивного сусла	0,44
Титрована кислотність, см ³ NaOH 1 моль/дм ³ на 100 см ³ пивного сусла	1,70
pH	6,70
Колірність, см ³ I ₂ 0,1 моль/дм ³ на 100 см ³ сусла	0,15
Вміст мальтози, г/100 см ³ пивного сусла	10,0
Вміст сухих речовин, %	12,0

Бродіння проводилось при кімнатній температурі 17 °С, а доброджування – за температури 2-8 °С. Під час головного бродіння та доброджування регулярно проводили вимірювання сухих речовин молодого і в подальшому готового пива.

На першому етапі основним завданням було визначити оптимальну кількість водно-спиртового розчину журавлини з метою отримання пивного сусла з найкращими показниками.

З цією метою, було запропоновано додавати 5,0 %, 10,0 % та 15,0 % розчину

журавлини від загального об'єму пивного суслу.

В якості контрольного зразка використовували пивне сусло, яке виготовлене за класичною технологією для темного пива

Зразки пивного суслу готували настійним способом з витримкою усіх обов'язкових температурних пауз. Масова частка сухих речовин початкового суслу усіх зразків становила 12 % сухих речовин.

Молоде пиво після закінчення процесу зброджування вивільняли від осаду дріжджів й визначали у ньому органолептичні та фізико-хімічні показники, які представлені в таблиці 2.3.

Таблиця 2.3 – Органолептичні показники якості темного пива

Показник пива	Колір	Аромат	Смак	Піна
Контроль – пиво виготовлене з суміші ячмінного та карамельного солодів	янтарний	збродженого карамельного напою, чистий без сторонніх запахів	чистий смак збродженого солодового напою з хмелевою гіркотою та присмаками дріжджів	компактна, стійка піна
Пиво з додаванням екстракту журавлини у кількості, % мас.:	червоний	хмелево-журавлинний	приємний з вираженим присмаком журавлини, освіжаючий	стійка, дрібнозерниста
5,0				
10,0	темно-червоний	чистий, різке відчуття журавлини	з різко вираженою нотою екстракту, гіркуватий	компактна, дрібнозерниста, стійка
15,0	темно-червоний	чистий, дуже різке, неприємне відчуття журавлини	з дуже вираженим смаком, водянистий гіркуватий	компактна, дрібнозерниста, стійка

Шляхом експериментальних досліджень було встановлено, що оптимальна кількість водно-спиртового розчину журавлини складає 5 % від маси. Таке дозування має сприятливий вплив на зброджування пива та позитивно впливає на органолептичні властивості готового напою (смак, аромат та зовнішній вигляд).

В таблиці 2.4 наведена рецептура темного пива «Nuit à Vinnitsa».

Таблиця 2.4 – Рецептūra темного пива «Nuit à Vinnitsa»

Інгредієнти	Кількість, кг
Солод: Pilsner	190
Солод: CaraHell	10
Вода питна підготовлена	700
Хміль Magnum гірко-ароматичний (13 % α -кислоти)	0,54
Хміль Amarillo гірко-ароматичний (8,8 % α -кислоти)	0,50
Дріжджі сухі фірми Fermentis Saflager W-34/70	0,30
Водно-спиртовий розчин журавлини	45,06

Технологія виробництва.

1. Розведення дріжджів. Для зброджування пивного сусла використовували сухі пивні дріжджі *Sacch. carlsbergensis* раси Saflager W-34/70. Дані дріжджі розмножували в лабораторних умовах до колби Карлсберга 10 дм³.

2. Кип'ятіння сусла з хмелем.

Концентрація СР початкового сусла – 12%.

3. Охолодження сусла.

4. Зброджування пивного сусла.

Температура зброджування: 8-14 °С .

Тривалість: 5-7 діб.

5. Додавання спиртового розчину журавлини.

Концентрація розчину – 2%.

3. Доброджування і дозрівання молодого пива.

Температура: 2 °С.

Тривалість: 6-7 діб.

4. Фільтування пива.

5. Карбонізація пива.

Технологічна схема виробництва наведена на рисунку 2.1.

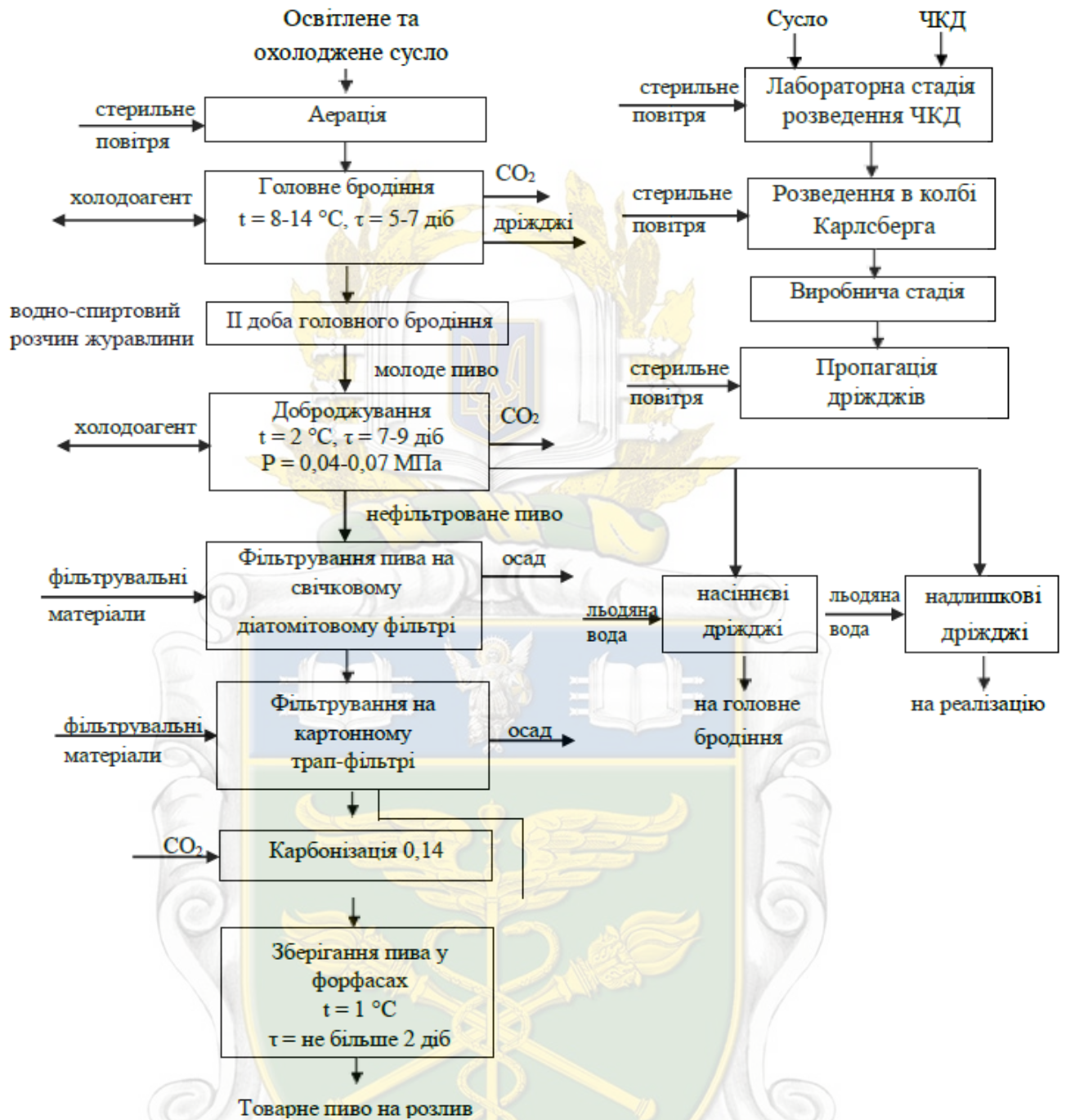


Рисунок 2.1 – Технологічна схема виробництва темного пива

Апаратурно-технологічна схема виробництва наведена в додатку В.

Продуктовий розрахунок наведений в додатку Е.

Проведені лабораторні дослідження оцінки якості темного пива «Nuit à Vinnitsa».

В таблиці 2.5 наведені органолептичні та фізико-хімічні показники пива «Nuit à Vinnitsa».

Таблиця 2.5 – Органолептичні та фізико-хімічні показники пива «Nuit à Vinnitsa».

Найменування показника	Значення
Зовнішній вигляд	Прозора піниста рідина, без осаду та сторонніх включень
Смак	Приємний з вираженим присмаком журавлини
Піноутворення	Висота піни, не менше, мм – 20,0 Піностійкість не менше, хв – 2,0
Масова частка сухих речовин у початковому суслі, %	12,0
Масова частка спирту, %	7,5
Кислотність, см ³ 1 моль/дм ³ розчину гідроксиду натрію на 100 см ³ пива	4,5
Кольоровість, см ³ 0,1 моль/дм ³ розчину йоду на 100 см ³ пива	7,0

В таблиці 2.6 наведені мікробіологічні показники пива «Nuit à Vinnitsa».

Таблиця 2.6 – Мікробіологічні пива «Nuit à Vinnitsa».

Найменування показника	Значення
Бактерії групи кишкових паличок (коліформи), БГКП	Не виявлено
Кількість мезофільних аеробних та факультативно-анаеробних мікроорганізмів, не більше ніж, КУО/см ³	Не виявлено
Патогенні мікроорганізми, в тому числі бактерії роду Сальмонела	Не виявлено

Після проведення лабораторних досліджень можна зробити висновок, що темне пиво, яке виготовлене за удосконаленою технологією, має високі органолептичні і фізико-хімічні показники та відповідає вимогам ДСТУ 3888-15.

2.3 Технологічне обладнання виробництва продукції

Технологія виготовлення пива вимагає спеціального оснащення. Обладнання для виробництва пива вибирається з урахуванням технології та наступних базових параметрів:

- продуктивність обладнання;
- спосіб приготування пива.

У міні-заводах застосовується технологія низового бродіння. Дозрівання продукту в міні-пивоварнях відбувається протягом певного тимчасового періоду у спеціально відведених для цього ємностях, потім воно підлягає розливу і подальшому транспортуванню.

Продукція, що отримана таким методом, відрізняється високими показниками і відмінним смаком. Що стосується мікро-заводів, то для них характерне використання способу верхового бродіння сировини.

Дозрівання напою відбувається в тарі, а сам процес пивоваріння протікає менше часу.

В набір для мікро-пивоварні обов'язково має входити таке обладнання:

- ємність технологічна;
- ємність (для бродіння);
- комплект для лабораторних аналізів;
- переливна система.

Обладнання для виробництва пива має складатися з переліку основних та допоміжних пристроїв, без яких отримати смачний і висококласний продукт неможливо.

Технологічна схема повинна включати:

- теплообмінник;
- апарат для фільтрації;
- апарат водогрійний;
- апарат гідроциклонний;

- електропарогенератори;
- роздавальна тара;
- холодильна систему;
- чани для дріжджів;
- засоби контролю і управління параметрами;
- циліндро-конічні танки бродіння.

Специфікація технологічного обладнання наведена у додатку Ж.

2.4 Інжиніринг технологічного забезпечення виробництва

Система водопостачання на виробництві централізована. Водопровід об'єднаний – господарчо-питний, виробничий та пожежний.

Викиди виробничих та побутових стоків передаються на каналізаційно-очисні споруди [36, 38].

З варильного відділення подається сусло, яке охолоджене до температури головного бродіння – до 14°C.

Розрахунки витрати пари.

Стерилізація. У пропагаторі сусло підігрівається з 14 °С до 100 °С.

Питому теплоємність сусла визначають як середньозважену величину питомих теплоємностей сухих речовин сусла:

$$C_o = 1,42 \text{ кДж/кг} \times K \text{ і води } C_v = 4,19 \text{ кДж/кг}\cdot\text{К}; C_c = 1,42 \times 0,15 + 4,19 \times 0,89 = 3,94 \text{ кДж/кг}\cdot\text{К};$$

$$C_c = 1,42 \times 0,12 + 4,19 \times 0,884 = 3,87 \text{ кДж/кг}\cdot\text{К};$$

$$C_c = 1,42 \times 0,135 + 4,19 \times 0,89 = 3,92 \text{ кДж/кг}\cdot\text{К}$$

Концентрації сусла 15,0 % відповідає густина $d = 1,0569 \text{ кг/м}^3$.
 Концентрації сусла 12,0 % відповідає густина $d = 1,0484 \text{ кг/м}^3$.
 Концентрації сусла 13,5 % відповідає густина $d = 1,0526 \text{ кг/м}^3$.

На стерилізацію надходить 1,5 % від загального сусла. Тоді річні витрати

тепла на підігрів:

$$Q_{15\%} = 660000 \times 1,0569 \times 3,89 \times (100 - 14) = 233\,359\,715 \text{ кДж};$$

$$Q_{12\%} = 41250 \times 1,0484 \times 3,87 \times (100 - 14) = 14\,393\,300,1 \text{ кДж};$$

$$Q_{13,5\%} = 123750 \times 1,0526 \times 3,89 \times (100 - 14) = 43\,576\,929,5 \text{ кДж}.$$

Розрахунки витрати холоду

1) Охолодження стерильного сусла. Кількість теплоти, яку відводять дорівнює:

$$Q_{oc15\%} = 660000 \times 1,0569 \times 3,89 \times (100 - 14) = 233\,359\,715 \text{ кДж};$$

$$Q_{oc12\%} = 41250 \times 1,0484 \times 3,87 \times (100 - 14) = 14\,393\,300,1 \text{ кДж};$$

$$Q_{oc13,5\%} = 123750 \times 1,0526 \times 3,89 \times (100 - 14) = 43\,576\,929,5 \text{ кДж}.$$

2) Витрата холоду на відведення теплоти, яка виділяється при головному бродінні. При зброджуванні 1 кг мальтози виділяється 614 кДж теплоти.

Кількість зброджуваного екстракту визначається відношенням річної кількості сусла до числа днів роботи бродильного відділення (338 днів).

$$Q_{11\%} = \frac{44000000}{100} \times 1,0569 \times 0,15 \times 614 = 12\,671\,543,1 \text{ кДж};$$

$$Q_{12\%} = \frac{2750000}{100} \times 1,0484 \times 0,12 \times 614 = 628\,481,7 \text{ кДж};$$

$$Q_{11\%} = \frac{8250000}{100} \times 1,0526 \times 0,135 \times 614 = 2\,129\,623,1 \text{ кДж}.$$

3) Витрата холоду для охолодження молодого пива

Молоде пиво охолоджується до 2°C. Питома теплоємність пива приймається рівною 4,0 кДж/кг·К. Концентрація молодого пива може бути розрахована за умови що його екстракт зброджений на 50 %.

$$E_1 = 15,0 - (15,0 \times 0,5) = 7,5 \%, \text{ а густина } d = 1,02770;$$

$$E_2 = 12,0 - (12,0 \times 0,5) = 6 \%, \text{ а густина } d = 1,02370;$$

$$E_3 = 13,5 - (13,5 \times 0,5) = 6,75 \%, \text{ а густина } d = 1,02600.$$

Враховуючи втрати холоду апаратами в навколишнє середовище 10 %, витрата холоду складе:

$$Q_{ox15\%} = \frac{44000000}{100} \times 1,02770 \times 0,075 \times 4 \times (14 - 2) \times 1,1 = 529\,782,4 \text{ кДж};$$

$$Q_{ox12\%} = \frac{2750000}{100} \times 1,02370 \times 0,06 \times 4 \times (14 - 2) \times 1,1 = 26\,386,0 \text{ кДж};$$

$$Q_{ox13,5\%} = \frac{8250000}{100} \times 1,02600 \times 0,0675 \times 4 \times (14 - 2) \times 1,1 = 89\,252,9 \text{ кДж}.$$

4) Витрата холоду на відведення теплоти, що виділяється при

доброджуванні. При доброджуванні в середньому зброджується 1,5 % екстракту початкового суслу:

$$Q_{д15\%} = 44000000 \times 1.02770 \times 0.015 \times 614 = 1\,232\,145,4 \text{ кДж};$$

$$Q_{д12\%} = 2750000 \times 1.02370 \times 0.015 \times 614 = 76\,709,3 \text{ кДж};$$

$$Q_{д13,5\%} = 8250000 \times 1.02600 \times 0.015 \times 614 = 230\,645 \text{ кДж}.$$

5) Витрата холоду на охолодження пива перед фільтрацією. Пиво охолоджується до температури - 0,5 °С.

$$Q_{охф15\%} = \frac{44000000}{1} \times 1.02770 \times 4 \times (2 - (-0,5)) = 1\,337\,834,3 \text{ кДж};$$

$$Q_{охф12\%} = 2750000 \times 1.02370 \times 4 \times (2 - (-0,5)) = 83\,289,2 \text{ кДж};$$

$$Q_{охф13,5\%} = 8250000 \times 1.02600 \times 4 \times (2 - (-0,5)) = 250\,429 \text{ кДж}.$$

Розрахунки витрат електроенергії

Для заводу потужністю 5,5 млн. дал пива на рік витрати електроенергії на технологічні цілі можуть бути прийняті по нормам технологічного проектування 450 кВт· год на 1000 дал товарного пива. При випуску за добу потреба в електроенергії буде складати:

$$450 \times 15,068 = 6\,780,6 \text{ кВт} \cdot \text{добу}.$$

де 15,068 – добова кількість пива, що виготовляється, тис. дал.

Максимальну годинну витрату електроенергії приймають у розмірі 12 % від добової:

$$6\,780,6 \times 0,12 = 813,7 \text{ кВт} \cdot \text{год}.$$

Розрахунки витрат повітря та діоксиду вуглецю

Норми витрат стерильного повітря та діоксиду вуглецю в процесі виробництва пива наведені в табл. 9.2 та 9.3 [33].

Висновки до розділу 2.

Розроблена рецептура на темне пиво із журавлиною. Для зброджування пивного суслу використовували сухі пивні дріжджі *Sacch. carlsbergensis* раси Saflager W-34/70. Дані дріжджі розмножували в лабораторних умовах до колби Карлсберга 10 дм³.

Пивне сусло зброджували при температурі 8-15 °С протягом 5-7 діб, а доброджування і дозрівання молодого пива проводили протягом 6-7 діб за температури 2°С.

Освітлення пива проводили на вертикальному кізельгуровому фільтрі і на трап-фільтрі.

В якості нетрадиційної сировини використовували 2%-й водно-спиртовий розчин журавлини. Встановлена його оптимальна доза, яка додавалась на другу добу головного бродіння.



РОЗДІЛ 3

ОХОРОНА ПРАЦІ ТА БЕЗПЕКА ЖИТТЄДІЯЛЬНОСТІ

3.1 Санітарно-гігієнічне забезпечення виробництва

Охорона праці в Арт паб «Beer&Blues», м. Вінниця – це система взаємопогоджених соціально-економічних, науково-технічних, організаційно-правових заходів, методів та засобів, що спрямовані для того, щоб зберегти життя (за ст. 3 Конституції України), здоров'я та працездатність всіх працівників в процесі їх виробничої діяльності.

В Арт паб «Beer&Blues» задіяні новітні підходи до охорони праці.

При порушенні законодавства або якихось інших нормативних актів про охорону праці та також при створенні перешкод для діяльності посадових осіб органів державного нагляду за охороною праці, то працюючі зобов'язані притягуватися до дисциплінарної, адміністративної, матеріальної та кримінальної відповідальності згідно із законодавством [34].

На всій території Арт паб «Beer&Blues» (м. Вінниця) рух автомобільного транспорту здійснюється згідно з установленими маршрутами.

На працівників Арт паб «Beer&Blues», м. Вінниця, в процесі їх роботи впливають наступні небезпечні й шкідливі виробничі фактори:

Фізичними факторами є: машини та транспортні засоби, механізми, що рухаються; підвищена температура повітря робочої зони у цеху; відсутність та недостатність природного світла, штучного освітлення для робочих приміщень.

Хімічними факторами є: токсичні та подразнюючі дії аміаку, миючих та дезинфікуючих препаратів на органи дихання, шкіряний покрив та слизову оболонку.

Мікроклімат у виробничих приміщеннях – це загальна сукупність параметрів повітря у виробничому приміщенні, що діють на людину у момент

процесу праці, на його робочому місці або робочій зоні.

Нормування параметрів мікроклімату в Арт паб «Beer&Blues» здійснюється відповідно до ДСТ 12.1.005-88. Встановлені оптимальні та допустимі параметри мікроклімату [11].

Оптимальна відносна вологість у відповідності до ДСН 3.3.3.042-99 становить 40- 60%, допустима вологість складає до 75%.

Нормалізація параметрів мікроклімату в Арт паб «Beer&Blues» здійснюється за допомогою комплексу заходів та засобів, які можуть включати організаційно-технологічні, санітарно-гігієнічні та інші види захисту робітників.

В Арт паб «Beer&Blues», м. Вінниця, повітря робочої зони має властивість забруднюватися шкідливими речовинами, що утворюються внаслідок технологічного процесу. Ці речовини потрапляють у повітря у вигляді пилу, газу або пари та діють негативно на організм людини.

В Арт паб «Beer&Blues» (м. Вінниця) правильно виконане раціональне освітлення, це має важливе значення для виконання усіх видів робіт.

Вимоги, що відносяться до раціонального освітлення:

- достатня, нормована освітленість робочого місця;
- правильний вибір напрямку світла;
- відсутність рухомих тіней на робочій поверхні;
- рівномірне освітлення;
- захисти від сліпучої дії джерела світла.

Освітлення. Освітлення на робочих місцях в Арт паб «Beer&Blues» регламентується ДНБ В 2.5-28-2006 «Природне і штучне освітлення».

За видом джерела світла, що використовується в Арт паб «Beer&Blues», освітлення може бути природним (сонячним), штучним (лампи розжарювання або газорозрядні) та суміщеним, тобто коли у світлі години доби використовують обидва джереласвітла одночасно [23].

Природне освітлення виробничих приміщень в Арт паб «Beer&Blues» здійснюється прямим сонячним світлом, та може здійснюватися через вікна в зовнішніх стінах або через ліхтарі.

Природне освітлення поділяється на: бічне одностороннє та двостороннє; верхнє, коли ліхтарі та світлові прорізи знаходяться в покритті або в стінах під ним; комбіноване, коли сполучається бічне і верхнє освітлення.

Штучне й природне освітлення в Арт паб «Beer&Blues» (м. Вінниця) відповідає вимогам СНиП 11-4-79. Освітлення є достатнім та відповідати характеру зорової роботи, щоб було рівномірним. Для штучного освітлення в Арт паб «Beer&Blues» використовуються як люмінісцентні, так і застосовуються лампи розжарювання. Передбачається аварійне освітлення.

Рівень освітлення на робочих місцях працівників Арт паб «Beer&Blues» (м. Вінниця) з часом може зменшуватися через такі фактори, як забрудненість скла освітлювального фонаря, старіння джерел освітлення і часткового виходу їх з ладу, зниження відбиваючої здатності стін. Тому необхідно періодично контролювати освітленість і прочищати лампи один раз в місяць.

Один із найбільш розповсюджених негативних факторів, що впливають на людину – шум. Допустимий рівень шуму на робочих місцях в Арт паб «Beer&Blues» регламентуються за ГОСТ 12.1.003-83 ССБТ «Шум. Общие требования безопасности» [34].

Іншим небезпечним фактором в Арт паб «Beer&Blues» є вібрації, що не тільки погіршують самопочуття працюючих, але й знижують продуктивність праці, можуть призводити до серйозних паталогічних змін організму працівника.

Гігієнічне нормування вібрації передбачає встановлення найбільш допустимий рівень віброшвидкості в м/с згідно з ГОСТ 12.1012-78 ССБТ «Вибрация. Основные требования безопасности», що є основним документом, який визначає гігієнічні норми вібрації. За способом передачі на людину вібрація поділяється на загальну та локальну.

Приміщення Арт паб «Beer&Blues» характеризуються значним тепловиділенням (цехи). Джерелами теплоти є переважна більшість виробничих процесів й поверхні обладнання (варильний цех), паропроводи [34].

Згідно із ССБТ. «Общие санитарно-гигиенические требования к воздуху рабочей зоны» температура, яка спостерігається поверхні обладнання, не повинна

перевищувати 45 °С, а в приміщеннях – 35 °С.

До особистих засобів захисту працівників Арт паб «Beer&Blues» від підвищеної температури та теплового випромінювання відноситься спецодяг, який виготовлений із стійкого протитеплового випромінювання, м'якого й повітрепроникного матеріалу.

Електробезпека. Для забезпечення захисту працівників Арт паб «Beer&Blues» від дії електричного струму слід застосовувати засоби та способи захисту, передбачені «Правилами улаштування електроустановок» (ПУЕ) та «Правила техніки безпеки електроустановок для споживачів».

Пожежна безпека. Пожежна безпека в Арт паб «Beer&Blues» забезпечується системою попередження пожежі, системою протипожежного захисту і організаційно-технічними заходами. Всі приміщення і технологічні установки Арт паб «Beer&Blues» забезпечуються первинними засобами пожежогасіння (вуглекислотні вогнегасники, внутрішні пожежні крани з комплектом обладнання, щити з лопатами та інше [10]).

3.2 Заходи з охорони праці та навколишнього середовища

Заходи з охорони праці та навколишнього середовища в Арт паб «Beer&Blues» – це функція держави, що спрямована на захист населення, територій, навколишнього природного середовища та майна від надзвичайних ситуацій шляхом запобігання таким ситуаціям, ліквідації їх наслідків і надання допомоги постраждалим у мирний час та в особливий період.

Правовою основою захисту охорони праці та навколишнього середовища в Арт паб «Beer&Blues» є:

- Конституція України;
- Кодекс цивільного захисту України;
- Укази Президента України;

- Постанови та розпорядження Кабінету Міністрів України;
- Закон України «Про захист населення від інфекційних хвороб»;
- Закон України «Про зону надзвичайної екологічної ситуації»;
- Закон України «Про об'єкти підвищеної небезпеки»;
- Закон України «Про внесення змін до деяких законодавчих актів України у зв'язку з прийняттям Кодексу цивільного захисту України».

Місця в Арт паб «Beer&Blues», де використовують небезпечні речовини, можуть бути потенціальними джерелами технологічної небезпеки, також вони є хімічно- небезпечними об'єктами.

Для зменшення ймовірності ураження працівників Арт паб «Beer&Blues» небезпечними речовинами при виконанні роботи технологічної лінії та у випадку аварії, необхідно чітко визначити та знати фізико-хімічні, токсичні характеристики, їхній вплив на працівників, наслідки, що можуть виникати та захист від них [38].

В процесі виробництва пива в Арт паб «Beer&Blues» утворюються такі відходи і вторинні продукти, які підлягають утилізації або видаленню з пивзаводу:

Стічні води. Під час виробничого процесу виготовлення пива в Арт паб «Beer&Blues» у воду переходять різноманітні речовини в завислому або розчиненому стані. Тому на підприємстві необхідно встановлювати споруди для очищення стічних вод [38]:

- басейни з активним мулом, спеціальні реактори, реактори з іммобілізованою біомасою;
- установки для анаеробного очищення стічних вод;
- очищення стоків з використанням розділювальних басейнів.

Заходи щодо охорони навколишнього середовища в Арт паб «Beer&Blues» наступні:

- працівниками Арт паб «Beer&Blues» контролюється рівень забруднення стічних вод затакими показниками як колір, запах, рН, сухий залишок, біохімічне споживання кисню та хімічне споживання кисню;

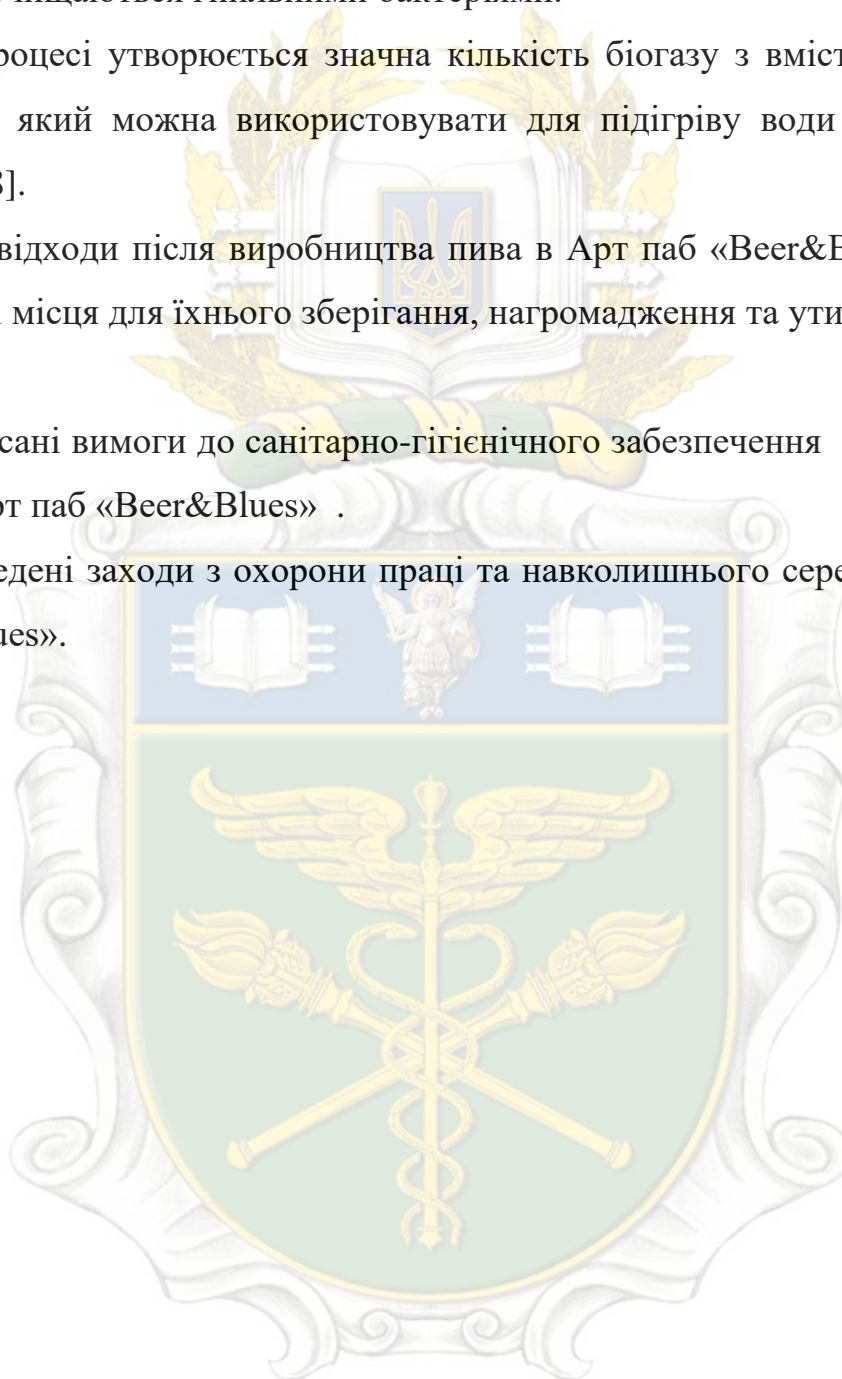
– стічні води характеризуються високими концентраціями органічних забрудників, тому на підприємстві встановлюють установки для анаеробного очищення, в яких очистка води проводиться без участі повітря, а стічні води повільно очищаються гнильними бактеріями.

В процесі утворюється значна кількість біогазу з вмістом чистого метану біля 80%, який можна використовувати для підігріву води для технологічних потреб [28].

Всі відходи після виробництва пива в Арт паб «Beer&Blues» збираються в спеціальні місця для їхнього зберігання, нагромадження та утилізації.

Описані вимоги до санітарно-гігієнічного забезпечення виробництва пива в умовах Арт паб «Beer&Blues» .

Наведені заходи з охорони праці та навколишнього середовища на Арт паб «Beer&Blues».



ВИСНОВКИ ТА ПРОПОЗИЦІЇ

Пиво є масовим та перспективним напоєм і слугує альтернативою міцних алкогольних продуктів та є унікальним джерелом біологічно активних речовин.

Виробництво пива відіграє важливу роль у бюджетоутворенні країни. Тому розширення асортименту – один із основних інтегральних напрямків підвищення якості та конкурентоздатності цього напою [12].

На основі експериментальних досліджень встановлено оптимальну дозу спиртового розчину журавлини, визначено основні органолептичні і фізико-хімічні показники даного сорту пива.

Актуальність роботи полягає у тому, що на сьогоднішній день виробництво пива вимагає розроблення та впровадження нового асортименту продукції шляхом використання для цього нетрадиційної сировини, мета якої – зміна сенсорних характеристик пива: аромату, смаку та текстури; також не менш вагоме значення має поліпшення фізико-хімічних показників.

Поєднання пива з натуральними рослинними екстрактами, настоями чи сиропами створить напій, який при помірному споживанні буде позитивно впливати на здоров'я споживачів.

Використання у складі пива настоїв та екстрактів дасть змогу створити напій зі зниженим вмістом цукру, спирту та з приємним смаком. Тому розроблення нового виду пива із застосуванням натуральної рослинної сировини являє собою перспективний напрямок роботи.

За допомогою використання нетрадиційної сировини сучасні міні-пивоварні піднімають рівень якості своєї продукції, урізноманітнюють її широкою палітрою нових смаків і таким чином привертають увагу споживачів.

Розвиток пивоварної галузі йде за різними напрямками, але мало уваги приділяється культурі споживання пива, покращення його споживних властивостей. Тому саме розроблення темного пива з підвищеним вмістом

біологічно активних речовин є перспективним напрямом розвитку виробництва.

При виконанні кваліфікаційної роботи на тему: «Удосконалення технологій виробництва темного пива» (на матеріалах «Арт паб «Beer&Blues») були зроблені наступні висновки:

1. Підібрана та проаналізована сировина для виробництва темного пива. Проаналізовані та розглянуті літературні джерела та державні стандарти.

2. Проведений огляд існуючих технологій виробництва пива.

3. Розроблена рецептура темного пива. Удосконалена технологія виробництва темного пива.

4. Проведена оцінка якості темного пива (визначені органолептичні, фізико-хімічні і мікробіологічні показники).

5. Описані вимоги до санітарно-гігієнічного забезпечення виробництва темного пива.

Пропозиції:

1. Рекомендувати Арт паб «Beer&Blues» виготовляти розроблений продукт – темне пиво за розробленою рецептурою.

2. Запропонувати удосконалену технологію виробництва темного пива іншим підприємствам, що спеціалізуються на виготовленні пива.

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Архіпов В.В., Русавська В. А. Організація обслуговування в закладах ресторанного господарства. навч. посіб. Київ : центр учбової літератури, 2019. 341 с.
2. Аветисова А. О., Палій Н. С., Юрченко Ю. Ю. Економіка ресторанного господарства: навч.-метод. посібник. Донецький національний університет економіки і торгівлі ім. М. Туган-Барановського. Донецьк: 2020. 174 с.
3. Архіпов В. В. Організація ресторанного господарства. Київ: Інкос, 2020, 280 с.
4. Abd-Elsattar, Hayat., Abdel-Haleem, Amal. (2020). Quality evaluation of non-traditional halawa tahinia. *Fresenius Environmental Bulletin*, 2. 41-51.
5. Бужанська М. В. Система охорони праці та техніки безпеки у готельно-ресторанному комплексі. *Науковий вісник НЛТУ України*. 2019. Вип. 23.13. С. 166-171. URL : http://nbuv.gov.ua/UJRN/nvnltu_2013_23.13_27 (Дата звернення 03.01.2024)
6. Belinska, A., Bochkarev, S., Varankina, O., Rudniev, V., Zviahintseva, O., Rudnieva, K., Bielykh, I., & Khosha, V. (2019). Research on oxidative stability of protein-fat mixture based on sesame and flax seeds for use in halva technology. *Eastern-European Journal of Enterprise Technologies*, 5(101). 6–14. <https://doi.org/10.15587/1729-4061.2019.178908>
7. Вода питна. Вимоги та методи контролювання якості: ДСТУ 7525:2014. Київ. Держстандарт України. [Чинний від 2015-07-01]. Вид. офіц. Київ: Держстандарт України, 2015. 30 с.
8. Городинська Н.А. Поняття інжинірингу та його значення у ринкових умовах господарювання. *Вісник Національного університету «Львівська політехніка»*. Серія: «Менеджмент та підприємництво в Україні: етапи становлення і проблеми розвитку». Львів. 2019. №727. С. 33-39.

9. Гайдук О. В., Герлянд Т. М., Дрозіч І.А. Сучасні технології кондитерського виробництва: підручник. Київ : ПТО НАПН України, 2020. 440 с.
10. Городиська Н.А. Типологія інжинірингу та змістова характеристика його видів. Економіка та держава. 2018. №7. С. 13-16.
11. Дорохович А.М. Створення харчових продуктів спеціального призначення – актуальна проблема сучасності, вклад кондитерів НУХТ в її рішення. Київ. *Видавництво НУХТ*. 2020. С. 244–297.
12. ДСТУ 3888:2015 Пиво. Загальні технічні умови. [Чинний від 01.05.2017]. ДП «УкрНДНЦ» 2016. 19 с
13. ДБН Б.2.2-12:2019 "Планування і забудова територій" Київ. Держстандарт України. 2019. 14 с.
14. Давидова О. Ю., Писаревський І. М., Ладиженська Р. С. Управління якістю продукції та послуг у готельно-ресторанному господарстві: навч. посібник. Харків: ХНАМГ, 2019. 468 с.
15. ДСТУ 32745-2014 Додатки харчові. Барвники триаліриметанові. Технічні умови :. Київ. [Чинний з 01.01.2014]. Держстандарт України. 2019. 28 с.
16. ДСТУ 7103:2009 Пиво. Методи визначання органолептичних показників та об'єму продукції. [Чинний з 01.01.2009]. Держстандарт України, 2007. 13 с.
17. ДСТУ 7482:2013 Екстракти плодові та ягідні для лікєро-горілочного виробництва. Технічні умови. [Чинний з 01.10.2014]. Держстандарт України, 2013. 9 с.
18. Мелетьєв А.Є. Технохімічний контроль виробництва солоду, пива і безалкогольних напоїв: підручник. Вінниця, "Нова книга", 2007. 392 с.
19. Куц А.М. Методичні вказівки до виконання лабораторного практикуму з технології харчових виробництв. Київ.: КТІХП, 1993. 116 с.
20. Домарецький В.А. Технологія солоду і пива: підручник для студентів ви- щих навчальних закладів. Київ: ІНКІОС, 2019. 426 с.

21. ДСТУ 4852:2007 Пиво. Методи визначення кислотності. - Чинний з 01.01.2009. – Держстандарт України, 2007. – 9 с. 30
22. ДСТУ 7104:2009 Пиво. Методи визначання спирту, дійсного екстракту та розрахування сухих речовин у початковому суслі. - Чинний з 01.01.2011. – Держстандарт України, 2009. – 11 с.
23. ДСТУ 3769-98 Ячмінь. Технічні умови – чинний від 26 червня 1998. – Держспоживстандарт України, 1998. – 18 с.
24. ДСТУ 4851:2007 Пиво. Методи визначення кольору. - Чинний з 01.01.2009. – Держстандарт України, 2007. – 8 с.
25. ДСТУ 4850:2007 «Пиво. Методи визначення діоксиду вуглецю та стійкості. - Чинний з 01.01.2009. – Держстандарт України, 2007. – 11 с.
26. Наказ Держнаглядохоронпраці України від 15 листопада 2014 р. № 255
27. «Про службу охорони праці» : / Президент України
28. Koshel O. Yu., Kondrashin L. A., Bidyuk D. O., Perceva F. V., Trofimov D. O. Analytical substantiation and development of models of technology of thermostable milk-based filling using gelatin. Pratsi TDATU ["Analitychne obgruntuvannya ta rozrobka modeley tekhnolohiyi termostiyykoyi molokovmisnoyi nachynky z vykorystanniam zhelatynu"]. 2020. Iss. 18, Vol. 1, P. 159-165.
29. Мацьків О. О., Шах А. Є. Технічні системи безпеки готельно-ресторанних комплексів. *Вісник Львівського державного університету безпеки життєдіяльності*. 2019. №. 9. С. 150-154.
30. Мотрічук Р. Б., Мельник М. В. Дослідження пожежної небезпеки об'єктів ресторанного господарства. *Наука про цивільний захист як шлях становлення молодих вчених Science on civil protection as a way of becoming young scientists*. 2019. С. 55.
30. Назаренко І.А. Організація ресторанного господарства (Блок 1) [Текст]: навч. посібник. Кривий Ріг: ДонНУЕТ, 2019. 165 с.
31. Національна кухня. URL : https://bankchart.com.ua/money/lady/statti/deserti_yih_vidi_i_vartist_dostavki (дата звернення: 21.03.2024).

32. Остапчук М.В., Рибак А.І. Системи технологій (за видами діяльності): навчальний посібник. Київ: ЦУЛ, 2020. 879 с. URL: <https://studfile.net/preview/7273165/> (дата звернення: 15.12.2024).
33. Пожежна безпека об'єктів будівництва: ДБН В.1.1-7-2002. [Чинний від 2016-06-01]. К.: Міністерство регіонального розвитку та будівництва України, 2017. 37 с. (Державні будівельні норми).
34. Закон України "Про загальнообов'язкове державне соціальне страхування від нещасного випадку на виробництві та професійного захворювання, які спричинили втрату працездатності" №1105-XIV. від 23.09.1999р. Відомості Верховної Ради України, 1999, N 46-47 (26.11.99), ст. 403.
35. Ростовський В. С., Шамаян С. М.. Барна справа: підручн. Київ: Центр учбової літератури, 2019. С. 291.
36. Романченко І. Оцінка якості страв і сервісу у ресторанах. *Scientific Notes of Ternopil National Pedagogical University*, 2020. С. 9-11.
37. Сошинський Володимир. Удосконалення технології виробництва темного пива. Збірник наукових праць XIII Всеукраїнської студентської науково-практичної конференції. «Актуальні проблеми ефективного соціально-економічного розвитку України». Вінниця, 2024.
38. Сирохман І.В., Лозова Т.М. Товарознавство пива: підручник. 2-ге вид., переробл. та доповн. Київ: Центр учбової літератури, 2008. 612 с. URL: https://pidru4niki.com/10070404/tovarovnavstvo/fuktovo-yagidni_konditerski_virobi (дата звернення: 15.02.2024).
39. Снежкін Ю. Ф., Петрова Ж. О. Нові харчові продукти в екології харчування: Зб. матеріалів. Львів, 2019.С. 75–76.
40. Санітарні норми мікроклімату виробничих приміщень: ДСН 3.3.6.042-99. [Чинний від 1999-12-01]. Київ: Міністерство регіонального розвитку та будівництва України, 2000. 21 с. (Державні санітарні норми).

ДОДАТКИ

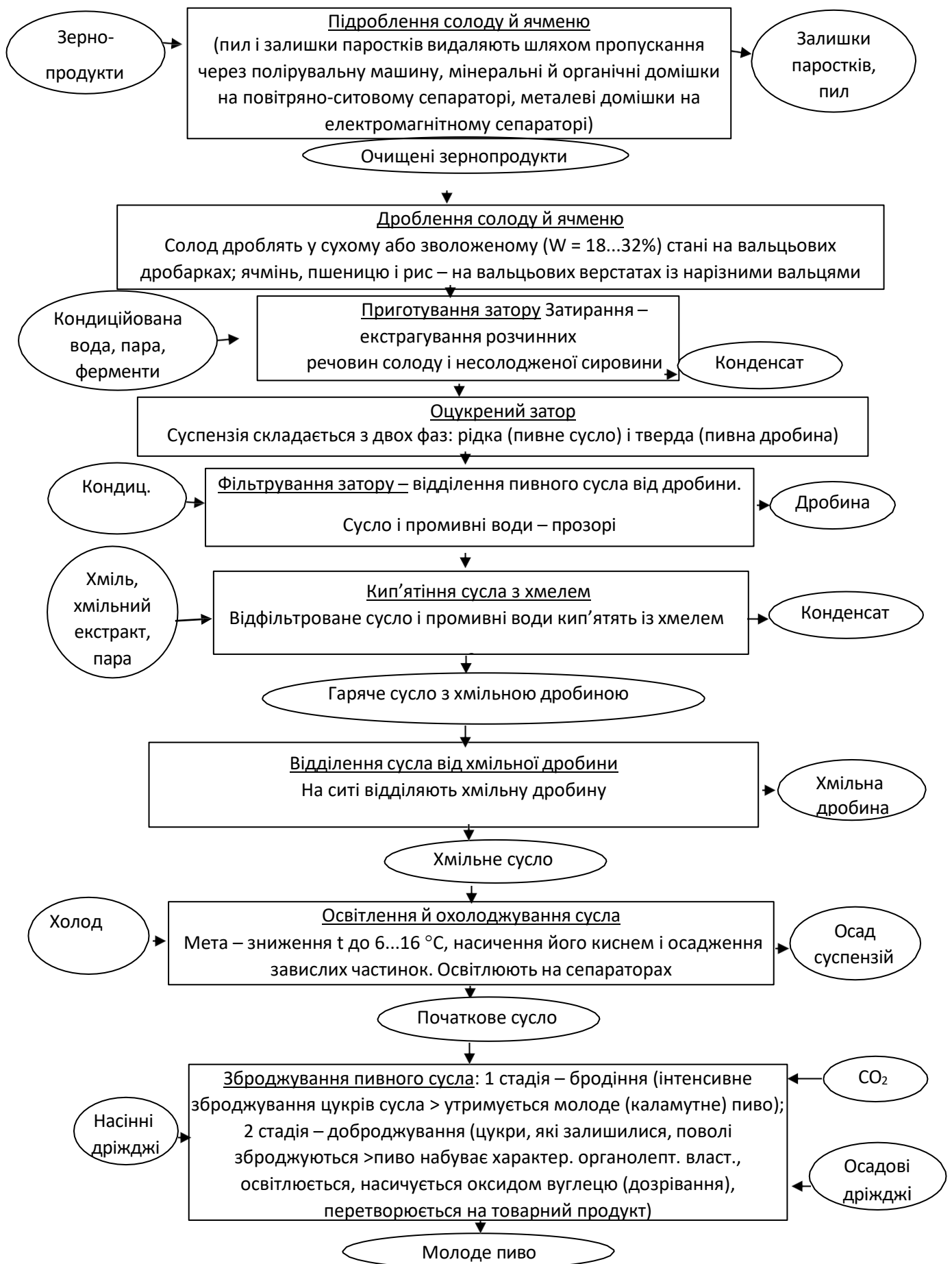


Рисунок – Технологічна схема виробництва пива

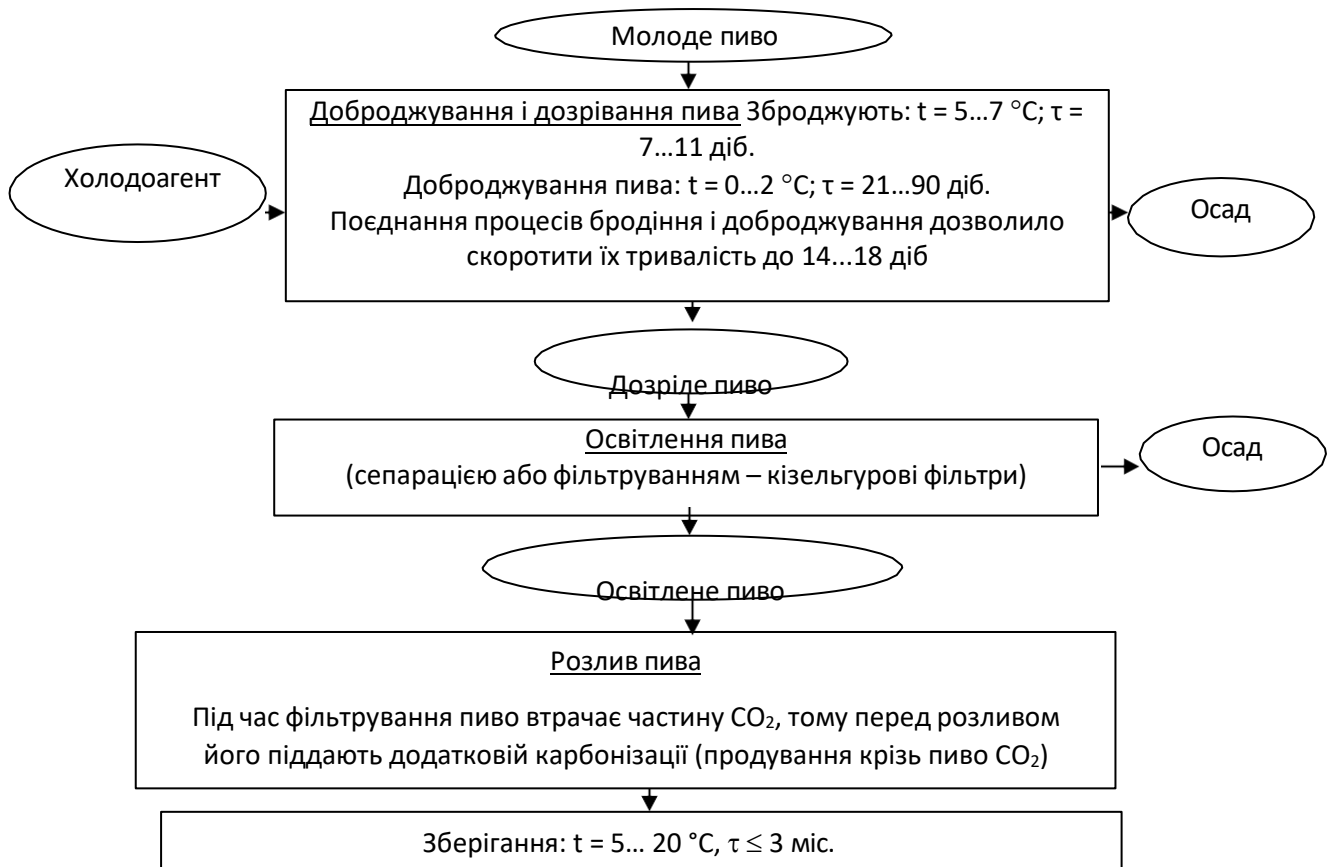


Рисунок – Технологія пива

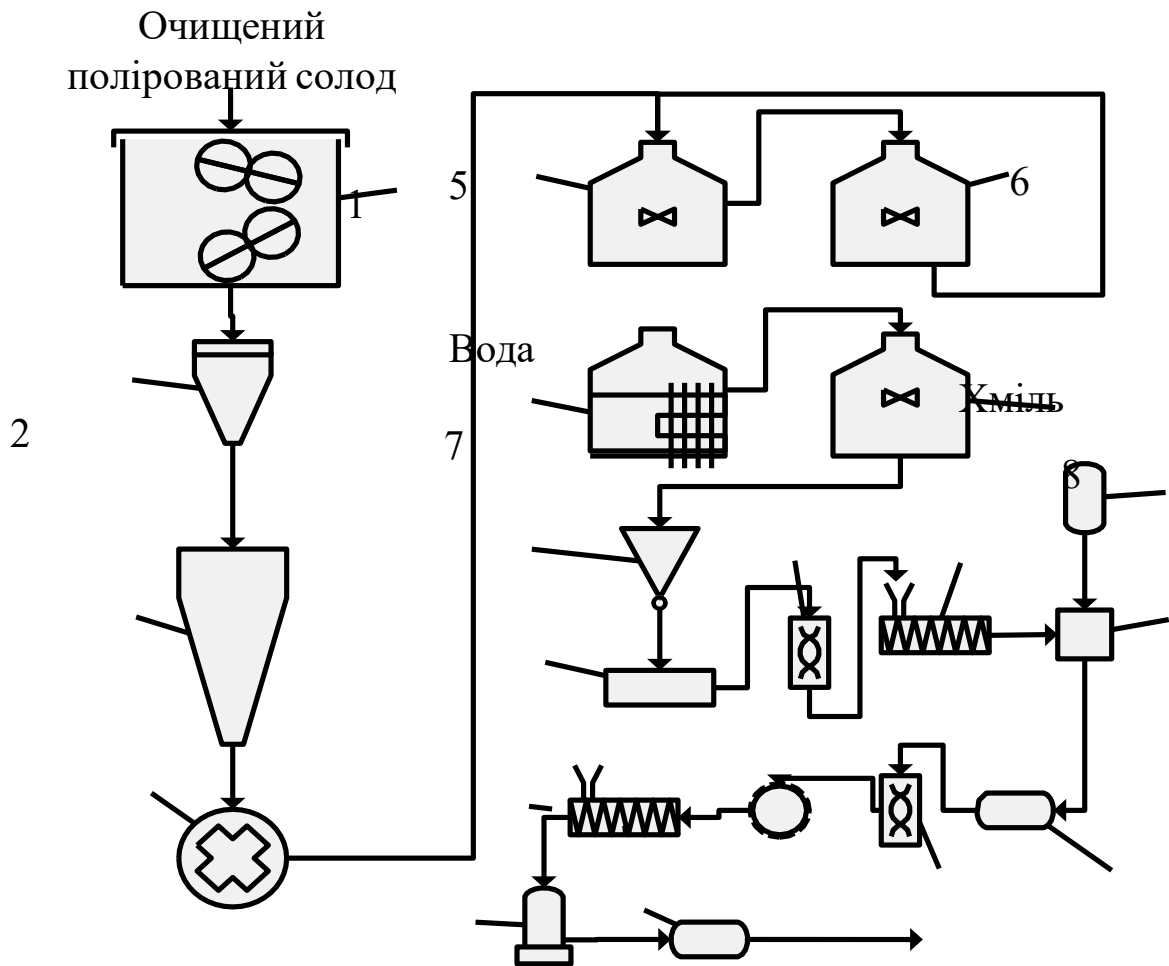


Рисунок – Апаратурно-технологічна схема лінії виробництва пива: 1 – дробарка вальцова; 2 – ваги; 3 – бункер; 4 – магнітовловлювач; 5, 6 – апарат заторний; 7 – апарат фільтраційний; 8 – апарат варильний; 9 – хмелевідокремлювач; 10 – збірник; 11 – сепаратор; 12 – теплообмінник пластинчастий; 13 – чан бродильний; 14 – чан із дріжджами; 15, 20 – танки; 16 – сепаратор-освітлювач; 17 – фільтр; 18 – теплообмінник; 19 – карбонізатор



Рисунок – Міні- пивзавод NANO BREWERY TYPE 50 L4



Рисунок – Міні-пивзавод MENDELU

Продуктовий розрахунок

Розрахунок продуктів виробництва пива складається з визначення витрат сировини, об'єму напівпродуктів і відходів виробництва на одиницю готової продукції. Витрати для розрахунку беруть з урахуванням сучасної технології виробництва, чинних нормативів і досягнень підприємств галузі [34].

Роботою передбачено виготовлення темного пива з масовою часткою сухих речовин в початковому суслі 13,5 %.

Вихідні дані для розрахунку наведені в таблицях 2.1, 2.2, 2.3.

Таблиця 2.1 – Рецептатура темного пива

Назва пива	Концентрація початкового сусла, %	Витрата зернопродуктів на 1 дал	
		%	кг
Темне пиво	13,5	Солод світлий - 89,5	2,15
		Солод житній ферментований - 3,4	0,08
		Солод карамельний - 7,1	0,17

Таблиця 2.2 – Характеристика сировини

Сировина	Вологість, %	Екстрактивність, % наСР
Солод ячмінний світлий	5,0	78,0
Солод ячмінний карамельний	6,0	72,0
Солод житній ферментований	5,0	80,0

Таблиця 2.3 – Втрати на стадіях виробництва пива

Найменування втрати	Пиво темне з масовою часткою початкового сусла 13,5 %
Екстракту: з пивною дробиною, % відмаси зернопродуктів	2,2
з хмельовою дробиною, шламом під час сепарування, стискування, під час охолодження, на змочування трубопроводів, % від об'єму гарячого сусла	6,4
У цеху бродіння, % від об'єму холодного сусла	2,2
Під час розливу, % від об'єму фільтрованого пива: у пляшки (за вирахуванням поверненого пива)	2,5
Загальні видимі з рідкою фазою (від гарячого сусла до товарного пива)	12,1
Загальні дійсні з рідкою фазою (від сусла у варильному цеху, приведеного до 20 ° С, до товарного пива), % від об'єму сусла, приведеного до 20 ° С	8,4
Під час пастеризації пива в пляшках, % від об'єму пастеризованого пива	2,2

Темне пиво з початковою концентрацією сусла 13,5% готується з: солод ячмінний світлий - 89,5 %, солод житній ферментований - 7,3%, солод карамельний - 2,8%.

При поліруванні солоду втрати складають 0,1 % від його маси, або

$$(89,5+7,3) \cdot 0,001 = 0,0968 \text{ кг.}$$

Карамельний солод не полірується. Після полірування солод подається на подрібнення: світлого ячмінного солоду — $89,5 - 0,05 = 89,45$ кг; житнього ферментованого солоду — $7,3 - 0,05 = 7,25$ кг.

При вологості світлого ячмінного солоду 5 %, житнього ферментованого солоду 5 % і карамельного солоду 6 % кількість СР буде:

- в світлому ячмінному солоді — $89,45 \cdot (1 - 0,05) = 84,97$ кг;
- в житньому ферментованому солоді — $7,25 \cdot (1 - 0,05) = 6,88$ кг;
- в карамельному солоді — $2,8 \cdot (1 - 0,06) = 2,63$ кг.

Всього кількість СР в сировині, яка поступає на подрібнення, буде $84,97+6,88+2,63 = 94,48$ кг.

При екстрактивності світлого ячмінного солоду 78 %, житнього ферментованого солоду 80 % і карамельного 72 % від маси СР на затирання надходить:

- зі світлим ячмінним солодом — $84,97 \cdot 0,78 = 66,27$ кг;
- з житнім ферментованим солодом — $6,88 \cdot 0,8 = 5,5$ кг;
- з карамельним солодом — $2,8 \cdot 0,72 = 1,8$ кг.

Всього в сировині міститься:

$$66,27 + 5,5 + 1,8 = 73,57 \text{ кг.}$$

Екстрактивних речовин (при втраті в дробині 2,2 %) в сусло переходить:

$$73,57 \cdot (1 - 0,022) = 71,95 \text{ кг.}$$

В дробині залишається сухих речовин:

$$94,48 - 71,95 = 22,53 \text{ кг.}$$

Розрахунки витрат основних і допоміжних матеріалів

Хміль та хмелепродукти.

Витрати хмелю розраховують за формулою:

$$N = \frac{\Gamma_c \cdot 10^6}{(\alpha + 1) \cdot (100 - W) \cdot (100 - V)_{\text{тр}}}, \quad (2.1)$$

де $N_{\text{п}}$ – норма витрат хмелю на 1 дал готового пива;

Γ_c – норма гірких речовин на 1 дал гарячого сусла;

α – масова частка α -кислот, %;

1 – величина гіркоти β - фракцій в хмелі, %;

W – масова частка вологи в хмелі, %;

$V_{\text{тр}}$ – втрати по рідкійфазі, %.

Темне пиво. Для виробництва використано сорт хмелю Аврора, Γ_c становить 0,99, вміст α -кислоти – 11%. Втрати по рідкій фазі від гарячого сусла до товарного пива – 10,75 %, вологість гранульованого хмелю – 12 %.

$$N = \frac{0,99 \cdot 10^6}{(11+1) \cdot (100-12) \cdot (100-10,75)} = 10,50 \text{ г/дал}$$

Результати розрахунків з визначення витрат сировини, об'єму напівпродуктів і кількості відходів всього виробництва наведено в таблиці 2.4.

Таблиця 2.4 – Зведена таблиця розрахунку продуктів

Назва продукту	Темне пиво на			Загальне на
	100 кг зернової сировини	1 дал пива	0,825 млн.дал	5,5 млн.дал
Зернова сировина, кг:				
світлий солод	89,5	2,15	1773750	11404250
житній ферм.	3,4	0,08	66000	66000
солодкарамельний	-	0,17	140250	167750
Всього, кг	100	2,4	1980000	12650000
Водно-спиртовий розчин журавлини, дм ³	-	-	-	275000
Хміль гранульований	-	10,50	8662500	49189250
Проміжні продукти, дм ³ :				
гаряче сусло	547	11,20	924000	6146250
холодне сусло	512	10,49	865425	5782700
фільтроване пивотоварне пиво	500	10,24	844800	5640800

Відходи:				
пивна дробина, кг	161	3,3	2722500	19624000
надлишкові дріжджі, дм ³	4,88	0,1	82500	550000
діоксид вуглецю, кг	15,42	0,31	255750	2345750
відходи від полірування, кг	0,09	0,002	1650	11000

Додаток Ж

Таблиця – Специфікація технологічного обладнання

№ п/п	Найменування обладнання	Кільк.,шт	Технічна характеристика	Потужність електро-двигуна, кВт	Трив. роботи ел. двиг. год/добу	Примітка
1	2	3	4	5	6	8
1	Аератор	1	пропускна здатність: 100-150 гл/год	–	–	Steinecker, Німеччина
2	Колба Карлсберга	1	$V = 10 \text{ дм}^3$	–	–	Steinecker, Німеччина
3	Пропагатор	2	$V = 130 \text{ дм}^3$ $V = 260 \text{ дм}^3$	–	–	Steinecker, Німеччина
4	Вібросито	1	SVECO CLASSIC Продуктивність: 8 м ³ /год	–	–	Sweco, США
5	сос-дозатор дріжджів	1	$V = 3 \text{ м}^3$ Швидкість: 600 об/хв. Розміри: 202×160×239мм. Вага: 4,3 кг.	5	–	Alfa Laval
6	Збірник засівних дріжджів	3	$V = 3 \text{ м}^3$	–	–	Krones AG, Німеччина
7	Збірник надлишкових дріжджів	2	$V = 3 \text{ м}^3$	–	–	Krones AG, Німеччина
8	ЦКБА	18	$H = 20000 \text{ мм}$, $V = 200 \text{ м}^3$	–	–	«Holvrieka» , Данія
9	Збірник для водно-спиртового розчину журавлини	1	$V = 0,01 \text{ м}^3$	–	–	Krones AG, Німеччина

Продовження таблиці

1	2	3	4	5	6	7
10	Насос відцентровий	5	ОНЦ Продуктивність :10 м ³ /год	6	–	АЛНАС, Росія
11	Буферна ємність	2	V = 3000 дал	–	–	Steinecker, Німеччина
12	Збірник кізельгуру	1	V = 40 дал	–	–	Ш4-ВКП Росія
13	Дозатор кізульгуру	1	Габаритні розміри: 500x200x100	6	–	Steinecker, Німеччина
14	Гомітовий фільтр	1	FKS Продуктивність: 28-42 гл/год, площа фільтрації= 7 м ² , об'єм корпусу = 440 дм ³ , тиск = 0,6 МПа, габаритні розміри, мм: 2200×2500	8	–	Steinecker, Німеччина
15	Трап-фільтр	2	FMS Кількість фільтрувальних свічок:18 шт. Тиск: 0,6 МПа Габаритні розміри, мм:490x1600x490	–	–	Steinecker, Німеччина
16	Карбонізатор	1	Ш4-ВКП Продуктивність:1200 дал/год 80x335 3,4 кг	–	–	Ш4-ВКП, Росія
17	Форфас	3	V = 500 дм ³ габаритні розміри 1000x850x1800 мм; тиск:в корпусі 0,05 МПа, в сорочці 0,05 МПа	–	–	«Olvrieka», Данія