

**КИЇВСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ
БУДІВНИЦТВА І АРХІТЕКТУРИ**

Факультет інженерних систем та екології
кафедра технологій захисту навколишнього середовища та охорони праці

**ПОЯСНЮВАЛЬНА ЗАПИСКА
ДО АТЕСТАЦІЙНОЇ РОБОТИ
НА ЗДОБУТТЯ ОСВІТНЬОГО СТУПЕНЯ МАГІСТР**

на тему:

«Удосконалення технологій очистки стічних вод на підприємстві
харчової галузі»

Баранов Олексій Сергійович

Київ 2023 р.

**КИЇВСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ
БУДІВНИЦТВА І АРХІТЕКТУРИ**

Факультет інженерних систем та екології
кафедра технологій захисту навколишнього середовища та охорони праці

ЗАТВЕРДЖУЮ

Завідувач кафедри ТЗНСтаОП

_____ Т.М. Ткаченко

„___” _____ 2023 року

ПОЯСНЮВАЛЬНА ЗАПИСКА

ДО АТЕСТАЦІЙНОЇ РОБОТИ

НА ЗДОБУТТЯ ОСВІТНЬОГО РІВНЯ МАГІСТР

**«Удосконалення технологій очистки стічних вод на підприємстві
харчової галузі»**

Виконав студент групи зТЗНСм-61

Баранов Олексій Сергійович

Спеціальність: 183«Технології захисту навколишнього середовища»

Керівник: к.т.н., доц. Клімова І.В.

Рецензент: _____

Київ 2023 р

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
КИЇВСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ
БУДІВНИЦТВА І АРХІТЕКТУРИ

Факультет інженерних систем та екології

Кафедра технологій захисту навколишнього середовища та охорони праці

Освітньо-кваліфікаційний рівень магістр

Спеціальність: 183«Технології захисту навколишнього середовища»

ЗАТВЕРДЖУЮ

Завідувач кафедри ТЗНС та ОП

_____ Т.М. Ткаченко

„___” _____ 2023 року

ЗАВДАННЯ

на дипломну роботу студенту

1.Тема роботи Удосконалення технологій очистки стічних вод на підприємстві харчової галузі

керівник роботи: к.т.н., доц. Клімова І.В.

затверджена наказом вищого навчального закладу від «___» _____ 202__ р. № _____

2.Строк подання студентом роботи «___» _____ 2023 р.

3.Вихідні дані до роботи а) дані надані підприємством

4.Зміст розрахунково-пояснювальної записки (перелік питань, які потрібно розробити): Загальна характеристика дріжджової промисловості. Загальні відомості про дріжджі. Історія становлення виробництва дріжджів. Сучасна класифікація дріжджів. Чинники, які впливають на розмноження і біохімічну активність дріжджів. Аналіз і прогнози розвитку ринку хлібопекарських дріжджів України. Загальна характеристика підприємства. Відомості про підприємство. Фізико-географічне розташування. Кліматична характеристика території розташування. Ґрунти. Технологія виготовлення дріждів та сировина. Сировина для виготовлення дріждів. Технологічна схема виготовлення продукції. Вимоги до якості товарних дріжджів. Технологія біологічної очистки стічних вод дріжджового виробництва. Основні аспекти процесу біологічної очистки стічних вод дріжджового виробництва. Біотехнологія очистки стічних вод дріжджових підприємств. Рекомендації щодо екологізації виробничої діяльності підприємства. Утилізація осаду. Охорона праці на підприємстві. Висновки. Список використаної літератури

5. Перелік графічного матеріалу а) Таблиці; б) Рисунки; в) Схеми. _____

КАЛЕНДАРНИЙ ПЛАН

№ п/п	Назва етапів випускної роботи	Строк виконання етапів роботи	Примітки
1	Загальна характеристика дріжджової промисловості	березень	виконано
2	Загальна характеристика підприємства	березень	виконано
3	Технологія виготовлення дріждів та сировина	квітень	виконано
4	Технологія біологічної очистки стічних вод дріжджового виробництва	травень	виконано
5	Охорона праці на підприємстві	травень	виконано
6	Висновки	червень	виконано
7	Список використаної літератури	вересень	виконано
8	Остаточне оформлення роботи	жовтень	виконано
9	Направлення роботи на рецензування, перевірку на плагіат	листопад	виконано
10	Попередній захист роботи на кафедрі	листопад	виконано

7. Консультанти розділів атестаційної випускної роботи

Розділ	Прізвище, ініціали та посада консультанта	Перевірив	
		Дата	Підпис
Розділ 1.			
Розділ 2.			
Розділ 3.			
Розділ 4.			
Розділ 5.			

8. Дата видачі завдання _____

Зав. кафедри

_____ (підпис)

_____ (прізвище та ініціали)

Керівник

_____ (підпис)

_____ (прізвище та ініціали)

Студент

_____ (підпис)

_____ (прізвище та ініціали)

Анотація

Структура та обсяг роботи. Робота складається зі вступу, 5 розділів, висновків, переліку використаної літератури та посилань. Робота містить 10 рисунків та 12 таблиць. Загальний обсяг магістерської роботи – 105 сторінок.

Підприємства, що виробляють дріжджі, відносяться до бродильної промисловості. Це одна з найстаріших галузей, яка виробляє стратегічно важливий продукт. Попит на них є стабільним і схильний до незначних сезонних коливань. Дріжджова галузь постійно розвивається. На сьогоднішній день існує декілька видів дріжджів: рідкі, пресовані, інстантні, сухі.

Дріжджова промисловість є великомасштабною галуззю харчової промисловості, зокрема виробництво хлібопекарських дріжджів. Внаслідок зростання потужностей заводів з виробництва дріжджів актуальними стають проблеми поводження з відходами дріжджової промисловості. особливою специфікою характеризуються стічні води з високим вмістом органічних речовин та осади біологічного очищення води.

Для утилізації стічних вод дріжджового виробництва найдоцільніше використовувати біологічні методи переробки стічних вод у біогаз за допомогою біогазових установок. Стічні води дріжджового виробництва потребують попереднього очищення перед подачею у біогазові установки, в наслідок високої забрудненості. Переробка післядріжджової барди в біогаз є економічно вигідним процесом за рахунок використання його на власні потреби як палива.

Ключові слова: виробництво, дріжджі, стічні води, очистка стічних вод, осад, утилізація.

ЗМІСТ

	Вступ	10
Розділ 1.	Загальна характеристика дріжджової промисловості.....	12
1.1.	Загальні відомості про дріжджі.....	12
1.1.1.	Історія становлення виробництва дріжджі.....	15
1.1.2.	Сучасна класифікація дріжджів.....	18
1.2.	Чинники, які впливають на розмноження і біохімічну активність дріжджів.....	20
1.3.	Аналіз і прогнози розвитку ринку хлібопекарських дріжджів України.....	24
1.4.	Міжнародний досвід очистки стічних вод дріжджової промисловості	29
Розділ 2.	Загальна характеристика підприємства.....	39
2.1.	Відомості про підприємство.....	39
2.2.	Фізико-географічне розташування	42
2.3.	Кліматична характеристика території розташування.....	44
2.4.	Ґрунти	53
Розділ 3.	Технологія виготовлення дріждів та сировина.....	57
3.1.	Сировина для виготовлення дріждів.....	57
3.2.	Технологічна схема виготовлення продукції.....	64
3.3.	Вимоги до якості товарних дріжджів.....	68
Розділ 4.	Технологія біологічної очистки стічних вод дріжджового виробництва.....	70
4.1.	Основні аспекти процесу біологічної очистки стічних вод дріжджового виробництва.....	70
4.2.	Біотехнологія очистки стічних вод дріжджових підприємств.....	73
4.3.	Рекомендації щодо екологізації виробничої діяльності підприємства.....	82
4.4.	Утилізація осаду.....	87
Розділ 5	Охорона праці на підприємстві.....	95
	Висновки	99
	Список використаної літератури	100

Вступ

Актуальність роботи. В даний час 90% світової продукції дріжджів отримують з меляси - відходу цукробурякового виробництва. За кордоном її переробляють в суміші з очеретяної патокою. Меляса є концентрованим розчином цукрів і різних мінеральних і органічних речовин. Меляса є в основному джерелом вуглецю для побудови дріжджової маси. Вона не містить всіх компонентів, які потрібні для вирощування дріжджів з виходом, що досягає 100% в перерахунку на мелясу. Тому при вирощуванні дріжджів на мелясі в неї додають зольні речовини, джерела азоту, фосфору, калію, магнію, ростові речовини, які є допоміжними матеріалами в дріжджовому виробництві.

Підприємства, що виробляють дріжджі, відносяться до бродильної промисловості. Це одна з найстаріших галузей, яка виробляє стратегічно важливий продукт. Попит на них є стабільним і схильний до незначних сезонних коливань. Дріжджова галузь постійно розвивається. На сьогоднішній день існує декілька видів дріжджів: рідкі, пресовані, інстантні, сухі [1,2].

Сухі дріжджі - товар відносно новий. Він з'явився на ринку близько десяти років тому і не встиг повністю наситити ринок. Такі дріжджі відомі як «сухі активні дріжджі» і являють собою сферичні гранул близько 1 мм в діаметрі. Для їх отримання дріжджова маса висушується до вологості 7-8%. Основна перевага сухих дріжджів полягає в тому, що при низькій вологості дріжджова клітина знаходиться в «сплячому» стані і може зберігатися тривалий час. Крім того, в невеликій їх кількості знаходиться значна маса «активної речовини». Таким чином, все більша кількість представників харчової промисловості, а також приватні домогосподарства використовують в своїй діяльності саме сухі дріжджі [2,3].

У сухих дріжджах при низькій вологості дріжджова клітина знаходиться в «сплячому стані» і може зберігатися тривалий час. Такі

дріжджі відомі як "сухі активні дріжджі" і являють собою сферичні гранул близько 1 мм в діаметрі. Для їх отримання дріжджова маса висушується до вологості 7- 8%. Сухі дріжджі являють собою гранули різного діаметру, зовнішній шар яких складається з дріжджових клітин в "сплячому" стані і є захисним від впливу навколишнього середовища. Тому для відновлення активності дріжджів їх необхідно розчинити у воді.

Технологія виробництва інстантних дріжджів полягає в використанні спеціального методу швидкого сушіння з меншим пошкодженням клітинної мембрани і консервації дріжджів вакуумом, кінцева вологість продукту становить не більше 5%. Швидкодіючі дріжджі були спеціально створені для зручного використання. Їх необхідно змішувати безпосередньо з борошном без попереднього розведення в воді, що значно прискорює і спрощує процес приготування дріжджового тіста.

Об'єкт дослідження: підприємство з виготовлення дріждів ПрАТ «Компанія Ензим».

Предмет досліджень: удосконалення технологій очистки стічних вод на підприємстві з виготовлення дріждів.

Завдання:

1. Проаналізувати технологію виготовлення дріждів.
2. Оцінити ефективність використовуваної на підприємстві технології очистки стічних вод.
3. Запропонувати можливі варіанти удосконалення технологій очистки стічних вод.

Розділ 1

Загальна характеристика дріжджової промисловості

1.1. Загальні відомості про дріжджі

Дріжджі – це група одноклітинних грибів сахароміцетів кулястої або овальної форми, на 3/4 складаються з води. Іншу частину мікроорганізму утворюють білки, мінеральні компоненти і вуглеводи в співвідношенні 44–67, 6–8 і близько 30% відповідно.

Основа активності дріжджів – вуглеводи трегалоза і глікоген. Додатковий вміст запасних вуглеводів – умова тривалого збереження клітини без втрати якості. Крім цього, в дріжджах присутні активний протеоліз, глутатіон, трипептид, набір вітамінів і ферментів (останні відповідальні за дихання, будову клітини, розмноження).

Зброджування цукру з кінцевими продуктами у вигляді спирту і вуглекислого газу відбувається під дією ферментативного комплексу зимази, таким чином вивільняється енергія для життєвого циклу клітини.

За спрощеною класифікацією дріжджі поділяються на родини, роди і види. Класифікують дріжджі по способах їх вегетативного розмноження (брунькування, ділення), здатності до спороутворення, а також за фізіологічними ознаками [2,3].

Для харчової промисловості найбільше значення має рід *Saccharomyces*. У цей рід входять як природні види, так і види, отримані шляхом селекції. Їх називають расами дріжджів. Вони розрізняються здатністю зброджувати різний цукор, інтенсивністю бродіння, кількістю спирту, що утворюється, оптимальною температурою бродіння, утворенням спор і ін.

У харчовій промисловості найбільш широко використовують два вида дріжджів роду *Saccharomyces*: *Sacch. cerevisiae* і *Sacch. ellipsoi-deus*, або *Sacch. vini*. [4]

Saccharomyces cerevisiae мають круглу або овальну форму клітини. Їх використовують для отримання етилового спирту, а також в пивоварінні, квасоварінні, хлібопеченні. Кожне виробництво використовує свої специфічні раси дріжджів, що дають можливість отримати кінцевий продукт із заданими властивостями.

Saccharomyces ellipsoideus має клітини еліптичної форми. Цей вигляд дріжджів використовується переважно у винарстві. Кожна марка вина проводиться з використанням специфічної раси дріжджів.

Всі види дріжджів роду *Saccharomyces* і деякі природні дріжджі при спонтанному розвитку на харчових продуктах, що містять цукор, викликають їх псування: бродіння і прокисання.

З інших родів дріжджів найбільше значення мають два: *Torulopsis* і *Candida*, які широко поширені в природі, не здатні викликати спиртове бродіння, але викликають псування харчових продуктів, а дріжджі роду *Candida* мають до того ж патогенні форми, зухвалі кандидози слизової оболонки порожнини рота, особливо у дітей

Дріжджі роду *Torulopsis* мають клітини округлої або овальної форми. Ці дріжджі спричиняють слабе спиртове бродіння. Окремі види цих дріжджів використовують при виробництві кумису і кефіру.

Дріжджі роду *Candida* мають клітини довгастої, циліндричної форми, іноді утворюють примітивний міцелій. Є види, які можуть окисляти цукор і етиловий спирт в органічні кислоти і є шкідниками при виробництві вин, пива, пекарських дріжджів. Вони викликають також псування квашених овочів, безалкогольних напоїв і багатьох інших харчових продуктів.

Деякі види дріжджів роду *Candida* використовувалися в тваринництві і птахівництві для виробництва кормового білка, багатого вітамінами.

Виробництво пива є одним із найстаріших відомих біотехнологічних процесів. Перші записи про виробництво бродильного напою подібного до пива виходять з Єгипту і відносяться до 6000 років до нашої ери. Проте роль дріжджів у процесі ферментації була відома до 1876 року, коли Луї

Пастер продемонстрував, що ферментація – це процес живих організмів. В 1883 Еміль Хансен виділив першу чисту культуру пивних дріжджів, використовуючи техніку виділення чистих мікробних культур у Роберта Коха в 1881р. [4,5].

Пивні дріжджі традиційно поділяються на дві групи: дріжджі верхового бродіння, що використовуються для виробництва таких сортів пива, як ель, стаут або портер, а також дріжджі низового бродіння. Спочатку ці штами були класифіковані на основі їх властивостей флокуляції. Дріжджі верхового бродіння мають тенденцію підніматися до рівня ферментованого суслу наприкінці бродіння, звідси і витікає їх назва. І навпаки, дріжджі для низового бродіння наприкінці ферментації осідають на дно ферментаційного апарату.

Дріжджі низового бродіння зазвичай мають нижчу оптимальну температуру росту (8–15 °C), ніж дріжджі верхового бродіння (15–26 °C), і тому до винаходу охолодження в середині 19 століття виробництво пива виключно пов'язане з використанням верхових дріжджів [4].

Нині виробництво пива вже є традиційним та усталеним процесом. Проте сучасність висуває значні вимоги як до якості продукції, так і до економіки виробництва. Цільові генетичні модифікації дріжджового штаму є одним із способів задоволення цих вимог. Генетичні зміни пивних дріжджів дуже вимогливі. Набагато простіше генетично модифікувати добре охарактеризовані гаплоїдні лабораторні штами, ніж генетично складні промислові штами, які є поліплоїдними, анеуплоїдними або навіть алоплоїдними. Доказом є те, що стратегія, яка використовується для зміни лабораторного штаму, не обов'язково працює (і часто не працює) у промисловості.

Серед верхових пивних дріжджів є багато видів роду *Saccharomyces*, більшість з яких належать до *Saccharomyces cerevisiae* і утворюють різноманітну групу поліплоїдних дріжджових штамів. Однак деякі верхові дріжджі є гібридними за своєю природою, про що свідчить молекулярна

характеристика верхових штамів, де 25% штамів, що тестуються, ймовірно, були отримані шляхом гібридизації видів *Saccharomyces cerevisiae* і *Saccharomyces*. Гібриди виникли в результаті щонайменше двох гібридизацій, і деякі з них мають те ж походження, що і штами дріжджів, спочатку класифікованих як *Saccharomyces cerevisiae*. Тому можна припустити, що більшість верхових дріжджів, які в даний час класифікуються як *Saccharomyces cerevisiae*, також можуть бути гібридами [4,6].

1.1.1. Історія становлення виробництва дріжджі

В 1990 роках в країні функціонувало 15 дріжджових і дріжджі-спиртових заводів, але багато продукції ці підприємства виробити не могли через зношене устаткування й застарілі технології, окрім цього якість дріжджів найчастіше була низькою.

Якісні дріжджі стали поставляти імпортери, що ввозили продукцію як для промислової, так і для домашньої випічки. У результаті українські компанії почали втрачати ринок. Деякі власники виробництв, розуміючи, що зміни неминучі, почали відновлювати устаткування. Інші пішли з ринку, так і не зумівши пристосуватися до роботи в нових умовах підвищеної конкуренції. Таким чином, очевидна тенденція до консолідації ринку – великі виробництва витісняють середні і малі підприємства.

Першим реконструкцію почав львівський завод «Ензим», пізніше – підприємства із Кривого Рогу, Харкова та Одеси. У підсумку, ці виробники практично і монополізували ринок.

У відсотковому відношенні виробництво дріжджів по регіонах виглядає наступним чином: Львівська – 53,29 %, Сумська – 0,03 %, Дніпровська – 15,24 %, Вінницька – 0,26 %, Хмельницька – 2,93 %, Київська – 2,03 %, Харківська – 12,32 %, Полтавська – 0,91 %, Одеська – 12,71 %, Тернопільська – 0,28 %.[2].

Досліджуваний об'єкт забезпечує більш 50 % обсягу українського ринку дріжджів (наприклад, у 2020 р. із дріжджів компанії було спечено близько 2,5 млн. т. хліба). За підсумками 10 місяців 2011 р. підприємство лідирує як по обсягах (36,8 тис. т.), так і по експорту (9,6 тис. т. на суму 47,6 тис. грн).

Ринками збуту для вітчизняних сухих дріжджів стали Польща, Чехія, Болгарія, Нідерланди, Словаччина й Молдова. Найбільший обсяг експорту (за підсумками 2020 р.) був спрямований у Польщу – більш 2 тис. т. Це можна зв'язати зі зручністю логістики, тому що виробничі потужності компанії перебувають у Львові. За загальними підсумками 10 місяців 2011 р. і в порівнянні з 2020 р. компанія трохи побільшала експорт – від 8,5 тис. до 8,7 тис. т. у натуральному вираженні (з 40,5 тис. до 43,5 тис. грн.). Це говорить про високу конкурентоспроможність української пекарської сировини на закордонних ринках [2,10].

За даними інформативно-аналітичного агентства «Союз-Інформ», споживання дріжджів в Україні в 2020 р. скоротилося на 7 % у порівнянні з 2019 р., насамперед це стосується споживання хліба промислового виробництва. А от домашня випічка хліба, навпаки, стає більш популярною. Цей ринок росте приблизно на 20 % на рік. У домашньому застосуванні найбільшим попитом користуються сухі й інстантні дріжджі, які щонайкраще підходять до домашніх хлібопічок.

Але основними споживачами дріжджів в Україні залишаються хлібозаводи, хлібокомбінати й пекарні, які закупають цю продукцію великими партіями.

Пресовані хлібопекарські дріжджі, представлені на українському ринку, випускаються такими компаніями: «Надія» (м. Кривий Ріг), «Одеські дріжджі» (м. Одеса), «Харківський дріжджовий завод» (м. Харків), «Лесафр Україна» (м. Київ). Причому внутрішнім збутом ці підприємства не обмежуються, вони експортують свою продукцію, успішно конкуруючи з зарубіжними виробниками. Основними країнами-

експортерами стали Білорусь, Молдова, Польща, Румунія, Угорщина, Чехія, Бельгія, Голландія. Що стосується імпорту, то з 2006 р. його об'єм почав помітно скорочуватися, що пов'язано з високим рівнем насиченості внутрішнього ринку країни конкурентоспроможними продуктами, а також високими митними зборами для фірм-імпортерів.

Виробництво дріжджів за видом товару в Україні розподілилося на дві основні групи: дріжджі пекарські та дріжджі активні (пивні, спиртові, культивовані) і дріжджі неактивні та пекарські порошки. Перша група займає близько 95 % об'єму ринку; у 2020 р об'єм активних дріжджів складав 99,2 % у натуральному та 98,6 % в грошовому виразі. Друга група (порошки готові пекарські або розпушувачі) – 0,8 % та 1,4 % відповідно [10].

Ринок дріжджів України представлений такими основними маркетинговими групами: пресовані дріжджі, сушені, швидкорозчинні (інстантні), дріжджове молоко (сепаровані дріжджі), рідкі дріжджі. Також треба відмітити, що розвиток сучасних технологій хлібопекарського виробництва потребує використання дріжджів, які адаптовані для використання в конкретних технологічних схемах, тому дріжджові заводи також випускають осмоотолерантні, напівсухі заморожені дріжджі, дріжджі, які чутливі к холоду; стійкі до пропіонату кальцію; призначені для виробництва готових сумішей (преміксів); дезактивовані дріжджі [2,4].

Основними проблемами дріжджової промисловості є посилення конкуренції, підвищення цін на енергоносії, складнощі з закупівлею сировини (значна частина сировини продається за кордон для виробництва біопалива та з сезонністю закупівель м'яса, яка пов'язана з особливостями цукропереробних виробництв).

Тому, враховуючи традиційність використання дріжджів в хлібопекарському виробництві, виникає необхідність створення нової продукції, яка буде збагачена мікроелементами для профілактики деяких аліментарних захворювань і буде конкурентоспроможна на ринку.

1.1.2. Сучасна класифікація дріжджів

Дріжджі, імовірно, одні з найбільш прадавніх «домашніх організмів». Тисячі років люди використовували їх для ферментацій і випічки. Археологи знайшли серед руїн древніх міст жорнова і пекарні, а також зображення пекарів і броварників. Вважається, що пиво єгиптяни почали варити за 6000 років до н.е., а до 1200 року н.е. опанували технологію випічки дріжджового хліба поряд з випічкою прісного. Щоб почати зброджувати новий субстрат люди використовували залишки старого. У результаті в різних господарствах сторіччями відбувалася селекція дріжджів і сформувалися нові фізіологічні раси, що не зустрічаються в природі, багато з яких навіть споконвічно були описані як окремі види [11].

Дріжджі – позатаксономічна група одноклітинних грибів, які втратили міцеліальну будову у зв'язку з переходом до проживання в рідких і напіврідких, багатих органічними речовинами субстратах і поєднують близько 1500 видів, які відносяться до класів аскоміцетів і базидіоміцетів.

До класу сумчастих грибів *Ascomycetes* до підкласу найпростіших сумчастих *Protoascales* відносять дріжджі, що утворюють при статевому розмноженні сумки (аски) з ендогенними спорами. До них належать представники родів дріжджів, які використовують у бродильних виробництвах – *Saccharomyces* і *Shizosaccharomyces*.

В основу класифікації дріжджів покладені спосіб розмноження й деякі фізіологічні ознаки.

Головною систематичною ознакою є здатність до утворювання спор. За цією ознакою дріжджі діляться на дві групи: спорогенні – дріжджі, що здатні утворювати спори, і аспорогенні – не здатні утворювати спори, тобто, що не мають статевого розмноження.

На думку деяких дослідників, другу групу дріжджів слід віднести до класу недосконалих грибів *Fungy imperfecti*, хоча втрата здатності до статевого розмноження вторинна, і вони можуть також бути віднесені до сумчастих грибів.

Вперше класифікація дріжджів була оприлюднена в 1912 р. Гіл'єрмоном [12]. Уточненню класифікації спорових дріжджів, до яких відносять хлібопекарські дріжджі, сприяла монографія В.І. Кудрявцева (1954 р.) і монографія Ж. Лоддера й Крегера ван Рій (1952 р.) «Дріжджі і її таксономічне дослідження», де наведені результати докладного вивчення дріжджових грибів, виявлені синоніми в найменуванні цілого ряду дріжджових культур.

В основу класифікації В.І. Кудрявцева покладений спосіб вегетативного розмноження спорогенних грибів, автор пропонує об'єднати всі дріжджі в один порядок одноклітинних грибів *Unicellomycetales*.

Спорогенні дріжджі він ділить на три сімейства за ознакою вегетативного розмноження:

1. Сімейство *Saccharomycetaceae* – дріжджі розмножуються брунькуванням. До цього сімейства відносять роди *Saccharomyces*, що має найбільше практичне значення. *Cerevisiae*, *Pichia*, *Hansenula* і інші (усього 17 родів). Різняться вони за формою спор і способу їх утворення та проростання.

Найбільше значення має *Saccharomyces cerevisiae*. До нього відносять раси дріжджів, які використовують у спиртовому виробництві, хлібопеченні, пивоварінні, виноробстві, виробництві квасу. Раси ділять на раси низового та верхового бродіння. До рас низового бродіння відносять більшість винних і пивних дріжджів, до рас верхового – хлібопекарські, спиртові та деякі пивні.

Дріжджі низового бродіння функціонують у виробництві при температурі 6...10 °С (до 0 °С), а верхового – при температурі 14...25 °С.

Наприкінці бродіння низові дріжджі осідають на дно, де формують щільний осад, а верхові – піднімаються на поверхню.

2. Сімейство *Schizosaccharomycetaceae* – дріжджі розмножуються розподілом. До цього сімейства відносять два роди: *Schizosaccharomyces* и *Octosporomyces*.

3. Сімейство *Saccharomycodaceae* – розмноження починається брунькуванням і закінчується розподілом. Головні роди цього сімейства *Saccharomycodes* і *Hanseniaspora*.

Аспорогенні дріжджі класифікуються по системі Ж. Лоддера і Крегера ван Рій, в основу класифікації покладені здатність мікроорганізмів утворювати неправильний міцелій і здатність до бродіння. Головними родами цієї групи є *Candida* і *Torulopsis*.

До середини ХХ століття вчені спостерігали тільки статевий цикл аскоміцетних дріжджів і розглядали їх, як відособлену таксономічну групу сумчастих грибів (аскоміцетів). Сучасні молекулярно-біологічні дослідження показали, що дріжджі сформувалися незалежно серед аскоміцетних і базидіоміцетних грибів і являють собою не єдиний таксон, а скоріше життєву форму [16].

1.2. Чинники, які впливають на розмноження і біохімічну активність дріжджів

На життєдіяльність дріжджових клітин значно впливають такі фактори зовнішнього середовища, як температура, рН, формальне число, аерація, концентрація осмотичних речовин, а також деякі хімічні сполуки.

Температура. Дріжджі належать до мезофільних мікроорганізмів, температурний оптимум 26–34 °С. Залежно від раси в діапазоні температур 20– 36°С питома швидкість зростання зростає прямо пропорційно до підвищення температури. При температурі вище 36°С питома швидкість

зростання сахароміцетів різко падає і практично припиняється при 40°C. При температурі 45-50°C дріжджі гинуть.

Низькі температури дріжджі не вбивають, але зупиняють їхню життєдіяльність, настає стан анабіозу з подальшим відновленням нормальних функцій при настанні сприятливих умов. Дріжджі добре переносять мінусові температури та в замороженому стані можуть зберігатися необмежений час. Відтавання та повторне заморожування їх вбиває.

Активна кислотність (рН) та формальне число. Дріжджі зберігають життєздатність у межах коливання рН – від 2,5 до 6,5. Оптимальна величина рН живильного середовища для розмноження дріжджів 4,5–5,5.

Формальне число свідчить про наявність у середовищі засвоюваного азоту, який буде необхідний для формування білка клітини. Нестача азоту середовищ гальмує синтез біомаси; швидкість зростання дріжджів знижується. Для забезпечення високої швидкості зростання дріжджів треба дотримуватись оптимальної величини формального числа. У період інтенсивного зростання дріжджів формальне число складає: на стадії одержання засівних дріжджів 1,0–1,5 см³ 0,1 М NaOH, а товарних 0,7–0,8 см³ 0,1 М NaOH. У разі зниження його в період інтенсивного зростання до 0,4–0,5 см³ слід терміново вводити у культуральне середовище сульфат амонію або аміачну воду залежно від рН середовища. Наприкінці процесу ф.ч. знижується до 0,2–0,3 см³, а після дозрівання має становити 0,1–0,2 см³ 0,1 М NaOH [2,6].

Концентрація поживних речовин середовища. Швидкість росту дріжджів обумовлена осмотичним тиском водорозчинних речовин середовища та концентрацією клітинного соку дріжджів. Осмотичний тиск зовнішнього середовища має бути нижчим, ніж осмотичний тиск клітинного соку, що сприяє засвоєнню поживних речовин зростаючою дріжджовою клітиною. Чим більша різниця у величині осмотичного тиску в клітині та в середовищі, тим швидше накопичується біомаса клітин.

Осмотичний тиск клітинного соку підвищується при культивуванні дріжджів у більш концентрованих середовищах. Осмотичний тиск у культуральному середовищі збільшується з підвищенням у ній концентрації сухих речовин.

Концентрацію живильного середовища у дріжджовому виробництві характеризують кратністю розведення, тобто ставленням одиниці маси меляси до кількості маси води, де вона розчинена. Залежно від стадії вирощування дріжджів готують мелясне сусло різного ступеня розведення. Так, у початкових стадіях прагнуть отримати дріжджі фізіологічно активні, здатні до швидкого розмноження та зброджування вуглеводів. Тому їх культивують у мало розбавлених середовищах (1:5– 1:7) при слабкій аерації. В? умовах частина цукру неминуче витрачається. У кінцевих стадіях намагаються отримати можливо більший вихід дріжджів і тому їх вирощують у більш розбавлених середовищах (1:10–1:17) при інтенсивній аерації. Вміст цукру в середовищі має точно відповідати швидкості розмноження дріжджів. З цією метою поживне середовище вводять в дріжджоростильний апарат не одноразово, а припливом, у міру використання його дріжджами [2,3].

Аерація культурального середовища. Зростання дріжджів супроводжується безперервним споживанням кисню на дихання та синтез клітинних речовин. Кисень, розчинений у живильному середовищі, дифундує в дріжджову клітину при різниці концентрацій його в середовищі та всередині клітини. Чим швидше йде споживання кисню клітинами, тим швидше ростуть дріжджі. Розчинний кисень пригнічує спиртове бродіння та активізує процеси дихання, при якому дріжджі отримують достатньо енергії для біосинтезу.

Тому в анаеробних умовах культивування дріжджів переважає спиртове бродіння з мінімальною витратою цукру на біосинтез, а в аеробних умовах, навпаки, майже весь цукор витрачається на синтез біомаси дріжджів, а спиртове бродіння зводиться до мінімуму.

На повноцінному поживному середовищі дріжджі вирощують при їх забезпеченні киснем з аерацією 100–175 м³/год повітря на 1 м³ сусла. Аерація середовища має бути безперервною [2,10].

Хімічні речовини. За своєю дією на дріжджові клітини хімічні речовини можна розділити на дві групи: інгібуючі та стимулюючі зростання та розмноження дріжджових клітин. До речовин, які найчастіше зустрічаються в дріжджовому виробництві, що гальмують швидкість росту, можна віднести сульфіді і сульфіти, фтор, миш'як, сірчистий ангідрид, леткі кислоти і нітроти. На швидкість зростання дріжджів також негативно впливають дезінфікуючі речовини, що застосовуються у дріжджовому виробництві (формалін та ін.).

До речовин, що активують ріст і розмноження дріжджів і підвищують швидкість їх зростання, відносяться кукурудзяний екстракт, карбоксилін та ін.

Вимоги до складу живильного середовища. При вирощуванні хлібопекарських дріжджів готують живильне середовище, що забезпечує клітини, що ростуть, як усіма компонентами, що входять до складу дріжджової клітини, так і тими речовинами, які сприяють швидкому їх росту і розмноженню.

Для живлення мікроорганізмів необхідні вуглець, азот, фосфор, калій, магній, мікроелементи та ростові речовини.

Джерелами вуглецю для дріжджів є різні засвоювані вуглеводи, моно- і дицукри, а також спирти, альдегіди та органічні кислоти.

Азотистим харчуванням можуть бути розчинні сполуки азоту (органічні та неорганічні). Складні високомолекулярні вуглеводи та протеїни дріжджами не засвоюються, тому що в них не містяться ферменти, що гідролізують ці речовини. Дріжджі засвоюють продукти розпаду білків – амінокислоти, аміді та амонійні сполуки.

Велику роль життєдіяльності дріжджів грають макроелементи (K, Na, P, Mg, Ca) і мікроелементи (Fe, Cu, Mn, Zn, Al та інших.), тому їх присутність в поживному середовищі обов'язкова.

Дріжджам необхідні також ростові речовини та вітаміни, особливо біотин.

У дріжджовому виробництві живильним середовищем є освітлений розчин меляси, розчини поживних солей та ростових речовин. Солі, що містять фосфор та азот, додають, виходячи з того, що готова продукція повинна містити 6–7 % азоту та 3,6–4,4 % P_2O_5 у перерахунку на сухі речовини дріжджів. Як джерело стимуляторів росту найчастіше використовується кукурудзяний екстракт, дріжджовий автолізат та дестіобіотин. Кукурудзяний екстракт додають із розрахунку 6 % до маси меляси, дестіобіотин – 400 мг на 1 т меляси. При переробці меляси із вмістом золи нижче 7 % у середовище додаються калійні та магнієві солі.

На формування дріжджових клітин значно впливає як загальна забезпеченість процесу необхідними для зростання речовинами, так і розподіл їх під час культивування.

Для отримання високих швидкостей зростання рекомендовано солі, що містять калій, магній та мікроелементи, а також ростові речовини вносити при завантаженні дріжджорослиного апарату, а вуглеводне, азотне та фосфорне харчування вводити поступово (притокою). Причому необхідно дотримуватися рівноваги між розмноженням дріжджів (їх приростом) та подачею вуглеводного, азотного та фосфорного харчування, а також аерацією культурального середовища. Відсутність збалансованого харчування порушує формування ферментних систем клітини, що знижує швидкість зростання дріжджів та їх якість [1,9].

1.3. Аналіз і прогнози розвитку ринку хлібопекарських дріжджів України

У часи становлення незалежності України виробництво хлібопекарських дріжджів в Україні знаходилося у важкому становищі. В Україні працювали 14-15 дріжджових і спирто-дріжджових заводів. Підприємства розкрадалися, обладнання – застаріле, автоматизація – відсутня. Львівський дріжджовий завод, підприємство із столітньою історією, намагалися закрити як екологічно небезпечне виробництво. Однак галузь дуже швидко зростала, змінювалась, залишаючи інші галузі далеко позаду, хоча нею ніхто практично не займався. Із західних країн з'явилася висококонкурентна продукція. Вона коштувала дорожче, ніж українська, зате вирізнялася кращою якістю, і споживач, який хотів випекти якісний хліб, почав переходити на імпортні дріжджі. Особливої поразки вітчизняні підприємства зазнали у західних областях України, які межували з Угорщиною, Польщею, Чехією, звідки й надходили європейські дріжджі. Щоб утриматися на ринку, вітчизняні підприємства були змушені випускати конкурентоспроможний продукт.

Аналіз товарної пропозиції на ринку дріжджів України. Асортимент дріжджів, що пропонується на ринку України, досить великий, але однозначно класифікувати ці харчові продукти досить важко. Найбільш оптимальним є поділ дріжджів на класи за їх активністю, тобто за рівнем підйомної сили замісу тіста. В цілому дріжджі можна поділити на такі класи: звичайні (пресовані), підвищеної активності, для здоби та дорогих сортів хліба, спиртові та сухі.

Асортимент дріжджів виробництва складається з наступних позицій:

- дріжджі львівські хлібопекарські пресовані. Використовуються як на потужних хлібозаводах для традиційних способів приготування тіста, так і на міні-пекарнях для прискорених способів приготування тіста;
- дріжджі "Ефект +15%". Придатні для традиційного та прискореного способу приготування тіста, для виробництва хлібобулочних виробів, різноманітних за рецептурою;

- дріжджі "Екстра". Придатні для традиційного та прискореного способу приготування тіста, для виробництва широкого асортименту хлібобулочних виробів, різноманітних за рецептурою;
- спиртові дріжджі "Первак". Спільний проект з торговою маркою "Гетьман": спеціальні дріжджі для виготовлення міцних напоїв в домашніх умовах;
- дріжджі львівські хлібопекарські сухі. Використовують на хлібозаводах та міні-пекарнях для приготування різноманітних за рецептурою хлібобулочних виробів.

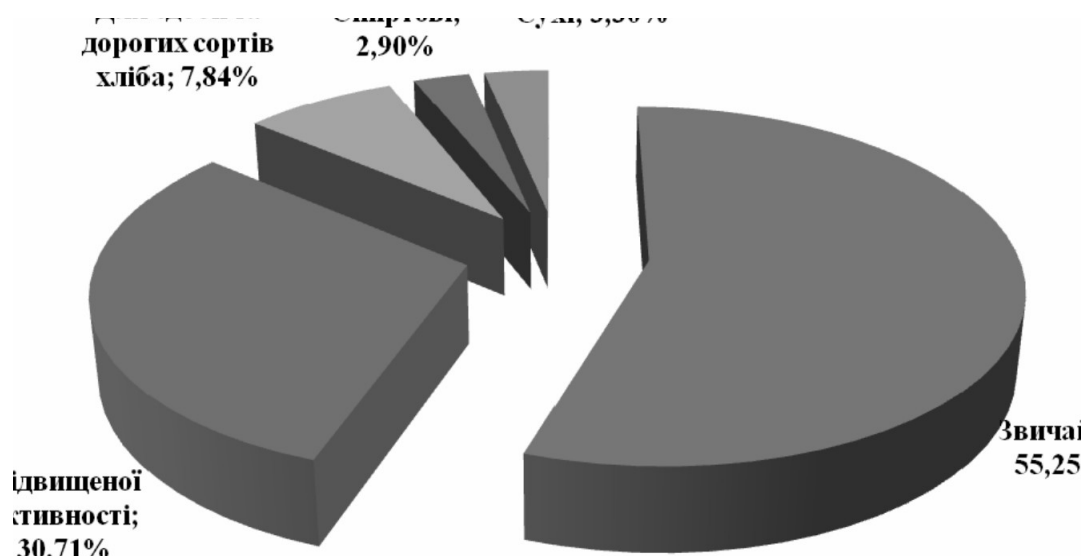


Рис. 1.1. Структура продажу хлібопекарських дріждів за класами

Таблиця 1.1

Якісні показники асортиментних позицій дріждів

Асортимент	Підйомна сила, хв (не більше)	Кислотність, мг оцтової кислоти (на кінець терміну зберігання)	Вологість, % (не більше)	Термін зберігання, діб	Температура зберігання, °С
Пресовані	40	120	71	30	0-8
Ефект +15%	34	240	68,5	30	0-8
Екстра	30	240	70	30	0-8
Первак	30	240	70	30	0-8
Сухі	25	-	8	12 місяці в	Не вище +15

Завдяки ретельному підбору культури, в поєднанні з сучасним обладнанням та використанням досягнень сучасної біотехнології, з дотриманням належних санітарних норм, дріжджі виробництва усіх асортиментних позицій мають стабільно високі якісні показники [1,4].

З аналізу таблиці випливає, що на даний час домашня випічка – досить дороге задоволення. Найбільш доступною позицією для домашньої випічки є звичайні пресовані дріжджі.

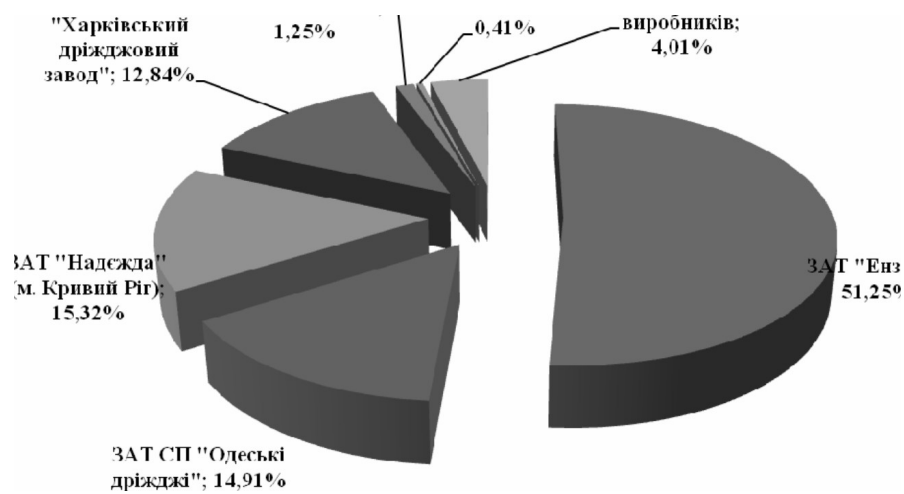


Рис. 1.2. Структура дріжджового ринку за обсягами реалізації хлібопекарських дріжджів

Сьогодні "Ензим" – найбільший виробник пресованих і сухих хлібопекарських дріжджів в Україні. Продукція заводу під ТМ "Львівські дріжджі" забезпечує понад 60% українського дріжджового ринку. Окрім цього, 25% виготовленої продукції компанія експортує в країни Європи. У 2008 році з дріжджів компанії випечено близько 2,5 млн. тон хлібобулочних виробів. Головними конкурентами ЗАТ "Ензим" є ЗАТ СП "Одеські дріжджі", ЗАТ "Харківський дріжджовий завод" та ЗАТ "Надежда" (Кривий Ріг), котрі також експортують свою продукцію. До іноземних конкурентів, імпортуючих продукцію на наш ринок, належать S.I. Lesaffre (Франція) та Fermipan (Італія).

Існуюча ситуація. Протягом 2019 року обсяг українського дріжджового ринку скоротився на 5,60% (3 897т) і становить 65 710т. Темпи падіння обсягу ринку збільшилися (падіння за 2008 рік становило 2,20%). Імпорт сухих дріжджів в Україну за 2019 рік збільшився на 723т (17%) і становить 5 017т (дані по сухих дріжджах вказані в перерахунку, коефіцієнт перерахунку на пресовані дріжджі становить 3,8). Частка ринку ЗАТ "Ензим" за 2019 рік склала 51,13%. Вироблено – 33 597т (з них 30 508т пресованих, 3 089т сухих) [2].

Тенденції. Зважаючи на економічну кризу в країні та становища на ринку дріжджів можна прогнозувати такі тенденції на ринку:

1) При зниженні рівня доходів населення, споживання хлібобулочних виробів зростатиме (люди в умовах кризи почнуть заощаджувати і переходити з дорогих продуктів на дешевші, в тому числі на хліб), тому скорочення обсягу дріжджового ринку України за 2020 рік складе не більше 3%; звідси – ємність українського ринку дріжджів хлібопекарських та спиртових прогнозовано складе 69 530т.

2) Зменшення реальних доходів населення приведе до зменшення частки промислового хлібопечення (люди відмовляються від дорогих сортів хліба) та збільшення частки домашньої випічки, що мало б привести до зміщення в реалізації частки дріжджів великого фасування на користь дрібного фасування.

3) В зв'язку із збільшенням ціни на готові алкогольні вироби (зріс акцизний збір на 13%), при подорожчанні спирту та відносно незмінних цінах на цукор і дріжджі, споживачі алкогольних напоїв перейдуть з дешевої оригінальної горілки та спиртового сурогату на дріжджовий самогон. Частка спиртових дріжджів, вироблених спиртовими заводами, буде зменшуватися.

4) Збільшується частка сухих дріжджів в загальній ємності ринку дріжджів присутніх на території України. За 2019 рік частка сухих дріжджів в загальній ємності ринку склала – 12,34% (в 2008 році – 10,29%).

В умовах високого курсу долара ціна на імпортні сухі дріжджі зростає. При збереженні низької ціни львівських сухих дріжджів, в 2020 році їх реалізація зростатиме. В умовах кризи можливою є активізація імпорту сухих дріжджів.

Фактори споживчого попиту. Оскільки ціни виробників на основні асортиментні позиції дріжджів суттєво не різняться між собою, найважливішим фактором споживчого попиту є якість продукції.

Вирощування дріжджів – живої культури – вимагає спеціального природного середовища: важливими є насиченість повітря киснем, якість води та повітряний обмін.

1.4. Міжнародний досвід очистки стічних вод дріжджової промисловості

Методи очищення стічних вод поділяються на шість основних напрямків : механічні, хімічні, фізичні, фізико-хімічні, фізико-механічні, біологічні. Особливості та послідовність застосування кожного із методів, залежить від різних факторів таких як якісний і кількісний склад, ступінь забруднення стічних вод дріжджових заводів.

Механічне очищення базується на відстоюванні в спеціальних резервуарах, відокремлення освітленої фази стоків від нерозчинних домішок з подальшою можливою їх реорганізацією та утилізацією, фільтрування яке забезпечується піщаними фільтрами або спеціальними фільтрами. Отриману після фільтрування воду змішують з первинно більш забрудненою забрудненою водою для її усереднення, тобто доведення вмісту домішок до певних конкретних стандартів, які регламентують та дозволяють скидання стічних вод у водойми або каналізацію.[42,45,46]

Фізичні методи базуються на випаровуванні з метою отримання розчинних у воді речовин в кристалічному стані з їх подальшим використанням; обробка магнітним полем, яке зменшує утворення

нерозчинних осадів, сприяє їх розрихленню. Фізико-механічні методи базуються на застосуванні механічних пристроїв, що діють на законах фізики: флотація, гіперфільтрація або зворотний осмос, ультрафільтрація, електродіаліз.[45,46]

Флотація (англ. - плавучість) – метод, заснований на різній здатності прилипання частинок до поверхні розподілу двох фаз – вода та повітря і вода та тверда речовина (наприклад нерозчинні частинки). Через воду пропускають повітря у вигляді бульбашок, до поверхні яких прилипають тверді частинки, нафтопродукти і спливають на поверхню, де їх збирають спеціальними пристроями.

Ультрафільтрація – заснована на продавлюванні розчину з допомогою порівняно невеликого тиску через мембрани з порами, через які можуть рухатися молекули з невеликими розмірами – вода, іони солей і не можуть проникнути молекули великих розмірів – полімерів, колоїдів, отже вони відокремлюються. Мембрани виготовляють різної форми (листи, циліндри) з ефірів целюлози, поліамадів.

Гіперфільтрація – метод, в якому використовують також напівпроникні фільтри, але з дуже дрібними (молекулярних розмірів) порами, через які під дією великого тиску (від одного до десяти мільйонів Паскалей) продавлюються молекули води, а молекули солей лишаються з іншої сторони, де їх концентрація зростає.

Електродіаліз (гр. діаліз - розклад, відокремлення) – метод, в якому з допомогою спеціальних мембран, підключених в якості електродів до електричного постійного струму, відбувається переміщення солей. Вони накопичуються з одного боку мембрани, а демінералізована вода з іншого. Мембрани виготовляють з іонообмінних полімерів – аніонітів, катіонітів, здатних вибірково поглинати іони металів (катіони) і аніони (кислотні залишки). Електричний струм інтенсифікує процес переміщення через мембрани.

Хімічні методи засновані, на відміну вище розглянутих, на зміні хімічного складу речовин, зокрема на перетворенні водорозчинних сполук у газоподібні, нерозчинні, наприклад осаді, які потім відокремлюють і утилізують або захоронюють. Ці методи вимагають великої кількості хімічних реактивів, а отже є затратними, економічно недоцільними.[43,44]

Найефективнішими сучасними методами являються: екстракція, коагуляція, сорбція, флокуляція, іонний обмін, хемосорбція, абсорбція, адсорбція.

Коагуляція (лат. - згущення, згортання) – процес злипання дрібних частинок забруднювачів у більш крупні під дією коагулянтів – речовин, які зумовлюють процес, – солі алюмінію, заліза, кальцію, магнію, цинку, вуглекислого газу.

Сорбція (лат. - поглинати) – метод, заснований на здатності деяких речовин (деревне вугілля, активоване вугілля, кокс, торф, глина) поглинати інші речовини – газоподібні, рідинні за рахунок власних пор. Від кількості та розмірів пор залежить ефективність процесу. Абсорбція – поглинання шкідливої речовини всією масою речовини абсорбенту без хімічної зміни поглинутої речовини. Адсорбція – поглинання шкідливої речовини тільки поверхнею адсорбенту за рахунок молекулярних сил поверхонь речовин, які взаємодіють без хімічного перетворення обох речовин. Хемосорбція – процес поглинання забруднювача із його хімічною зміною. Всі типи сорбції проводять у спеціальних пристроях колонного типу, заповнених поглиначем.

Іонний обмін базується на здатності іонообмінних смол-полімерів поглинати катіони або аніони з розчину. Широко застосовується на теплових електростанціях, котельнях для зменшення жорсткості води (мг-екв/л), яка зумовлена концентрацією іонів металів – кальцію, магнію, заліза, цинку та інших важких металів. Використовують у гальванічних виробництвах для поглинання іонів заліза, цинку, кадмію, срібла, золота та інших важких металів із стічних вод.

Альтернативою для реагентних способів очистки стічних вод дріжджової галузі можуть бути різні електрохімічні методи: обробка води змінним електричним струмом, дія надзвичайно високих частот (НВЧ), високих частот (ВЧ) та низьких частот (НЧ), ультрафіолетове опромінення, ультразвук та магнітна обробка.

Очищення стічних вод фізико-хімічними методами відбувається внаслідок перебігу реакцій під дією електричного струму. В електрохімічних процесах багато токсичних речовин змінюються, й утворюються інші, менш токсичні речовини. Іноді сполуки, які утворюються, мають малу розчинність у воді і випадають в осад.

На даний момент безпосередній вплив НВЧ-поля на мікробну клітину не доведений. Але дослідження на основі інтегрального ефекту дії НВЧ-поля на харчові об'єкти показують, що є можливість пастеризації і стерилізації стічної води. Бактерицидний ефект у деяких випадках пояснюється взаємодією електромагнітного поля з важливими клітини. Наслідком цього є повна загибель або часткове пригнічення її життєдіяльності.

Результатом випромінення є часткова інактивація мікробних організмів і зміна їх деяких морфологічних властивостей. В одночас це супроводжується незначним підвищенням температури, що зумовлене зміною проникнювля клітинних стінок клітин.

Експериментальне доведення цього факту важке у своєму виконанні що зумовлено складністю відокремлення одночасної теплової дії електромагнітного поля, що навіть за менших потужностей вагоміше в результаті локального виділення енергії, що є результатом дискретних властивостей самої клітини, її клітинної стінки та зовнішнього середовища.

Існує декілька гіпотез про вплив НВЧ-поля на мікроорганізми. Виділення енергії при опроміненні клітин електромагнітним полем проходить як в клітинні стінці, так і в цитоплазмі в наслідок

розповсюдження НВЧ-енергії по всьому об'єму клітини і визначається величиною падаючого потоку напруги і електричними характеристиками середовища. Також є гіпотеза що до існування нетеплового ефекту електромагнітного НВЧ-поля. Її суть у тому, що під впливом таких полів всі поляризовані білкові ланцюги макромолекул орієнтуються в напрямку електричних силових полів, що небезпечно приводенням до розриву водневих та інших макромолекулярних зв'язків.[47,48]

Дослідженнями було встановлено, що мікроорганізми в слабких електролітах гинуть при невеликій енергії при частоті електромагнітного поля порядку 10-30 МГц, а особливо при 60 МГц. Було висунуто припущення, що летальний вплив НВЧ-енергії на мікроорганізми слід віднести до теплового фактору. Виявлено, що обробка при низьких температурах не призводить до інактивації мікроорганізмів. Тривалість обробки залежить безпосередньо від потужності НВЧ-поля. На практиці швидкість НВЧ нагрівання характеризується або теплотою нагрівання, або тривалістю обробки одиниці маси продукту. Величини поглинання НВЧ-енергії в більшості залежить від частоти електромагнітного поля і діелектричних витрат обробленого продукту. Це пов'язано з тим, що величина тепла при обробці збільшується пропорційно до росту частоти і залежить від температури продукту та частоти генератора. Аналізуючи сказане, варто зазначити перспективу використання надзвичайно високих частот, але економічна вартість та складність апаратурної конструкції, поява температурної гетерогенності у продуктах, необхідність у створенні рівномірності поля, а також високі вимоги до кваліфікації обслуговуючого персоналу зумовлюють обмеження використання способу електромагнітної надвисокочастотної обробки [2,8].

Використовуючи струми високої частоти (ВЧ) середовище нагрівається і немає контакту з джерелом електроенергії. основна частина електромагнітної енергії перетворюється на теплову в самому

пастеризованому середовищі. При цьому має місце утворення діелектричне нагрівання ВЧ спостерігається при частотах 0,5-100 МГц.

Досить розповсюдженим стало застосування у практиці ультрафіолетового опромінення. Особливість дії ультрафіолетових променів на сьогодні недостатньо вивчена, але є простою і відносно економічно доцільною формою біологічно активного опромінення. Найефективнішими властивостями володіють ультрафіолетові промені з довжиною хвилі 260 нм. Широке різноманіття мікроорганізмів володіють різноманітною чутливістю до впливу ультрафіолетового опромінення, стійкість мікроорганізмів залежить від їх біологічної природи та фазою розвитку.

Відомо, що при ультрафіолетовому опроміненні відбувається димеризація піримединів, яка супроводжується розривом водневих зв'язків та локальною денатурацією молекули ДНК, яка призводить до зміни її конфігурації. [44,45]

Для обробки стічних вод важливими параметрами є потужність і доза опромінення. В залежності від дози опромінення спостерігаються три основних періоди змінення, що може призводити до загибелі клітини. При дуже малому опроміненні в клітині утворюються вакуолі, які поступово збільшуються.

Друга фаза характеризується появою у плазмі клітин надзвичайно маленьких ліпідних кульок в результаті розщеплення ліпопротеїнового комплексу плазми.

Третій фазі передують тривале опромінення, внаслідок чого відбуваються незворотні зміни в клітині. Спостерігається руйнування клітинної оболонки, залишається плазматичний вміст, який з'єднується між собою у грубозернисту масу, яка поступово руйнується. Ультрафіолетове опромінення володіє властивістю прискорення темпу життєздатності мікроорганізмів що призводить до швидкого старіння клітин

Необхідно відмітити, що ефективність ультрафіолетового опромінення залежить від початкової концентрації мікроорганізмів в стічних водах. Для більш надійної обробки стічних вод необхідно застосувати бактерицидні установки, які обладнані джерелом ультрафіолетового опромінення з великим бактерицидним потоком, а це ускладнює їх впровадження на виробництві.

Використання ультразвукових хвиль пояснюється їх властивістю спричиняти миттєвий розрив клітин. Це відбувається у випадку достатньої інтенсивності акустичних коливань, що є причиною для утворення кавітаційних бульбашок у середовищі. За даними багатьох дослідників в полі ультразвукових хвиль піддаються дезінтеграції грампозитивні, грамнегативні, аеробні та анаеробні бактерії і дріжджі. Вибірковість дії ультразвукових хвиль на бактерії в основному зумовлена морфологічними особливостями та їх функціональним станом.[44,45]

Ефективність дії ультразвукових хвиль на мікроорганізми залежить від концентрації клітин в одиниці об'єму стічних вод, а також від рівня частоти ультразвуку. Порівнюючи результати впливу ультразвуку на дріжджі при частоті 0,6; 1 та 2 МГц можна відмітити, що максимальна загибель мікроорганізмів спостерігається при високій частоті. Висока концентрація мікроорганізмів в середовищі негативно впливає на ефективність ультразвукового впливу. Так, при концентрації клітин 48 тис. в 1 мм³ їх загибель настає після 75 секунд обробки

Деякі мікроорганізми виявились дуже чутливими до ультразвукових коливань. Вже при 30 секундах обробки ультразвуком спостерігалось «вспінювання» протоплазми або желатинізація. При збільшенні часу дії ультразвуку до п'яти хвилин встановлено наявність грубих механічних розривів клітин, а саме відрив кінця клітини, розрив на дві частини в місцях перегородок, утворення воронкоподібних дефектів в місцях клітинної стінки.

Дріжджові клітини дуже чутливі до дії ультразвукових коливань, в результаті яких спостерігається сильне ушкодження протоплазми, яке супроводжується звільненням великої кількості краплин жиру. Після 1-1,5 годин ультразвукової обробки кількість кисню, що споживається клітинами дріжджів знижується в середньому на 10-12%.

Бактерицидний ефект може бути низьким, коли знижується кавітація. Це досягається завдяки зміні в'язкості середовища або методом накладення великого зовнішнього тиску (4-5 атм.). Це пояснюється тим, що кавітація у рідині виникає там, де знаходяться мікробульбашки газу. Бактерицидна дія ультразвукових коливань не залежить від газу, яким насичувалась водна суспензія мікроорганізмів. Велике значення має відстань біологічного організму від бульбашки. Чим ближче до мікроорганізму розташовані кавітаційні порожнини тим більша інтенсивність ударної хвилі, яка виникає в результаті утворення газової бульбашки. Летальний ефект зменшується обернено пропорційно квадрату відстані біологічного об'єкту до місця захоплення газової бульбашки. Ударна хвиля в цих випадках виявляє свою дію на відстані декілька мікрон.[46-47]

Важкий шлях виявлення тонких біохімічних функціональних змін, які виникають в живій клітині під дією ультразвуку. В клітині виникають фізико-хімічні зміни, які призводять до «розрихлення» внутріклітинних комплексів. В клітинах вивільняється ряд біологічно активних речовин.

Суть ультразвукового очищення полягає в тому, що при поширенні ультразвуку у воді, довкола об'єктів, що знаходяться в ній і мають іншу щільність, виникають мікроскопічні зони дуже високого тиску (десятки тисяч атмосфер), що змінюються високим розрідженням. Це явище називають ультразвуковою кавітацією. Жоден мікроорганізм не здатний витримати такі дії і відбувається механічне руйнування бактерій

Під дією ультразвуку відбувається виділення (флокуляція, осадження агломерація або коагуляція) розчинених, суспендованих або емульгованих

у водному середовищі інгредієнтів або мікроорганізмів з подальшим їх відділенням.

Методом ультразвуку знезаражують різні середовища, причому важливу роль в пригнобленні клітин бактерій відіграє перекисне окислення ліпідів мембран бактерій. При цьому в їх клітинах різко зростає концентрація оН-радикалів, утворюється потужна окислювальна система, яка вражає бактерії і вони гинуть.

Недоліками цього методу є обмеження об'єму оброблюваного водного середовища через неоднорідність розподілу інтенсивності ультразвукових коливань в об'ємі пристрою, а для підвищення ефективності обробки потрібне збільшення часу експозиції.

Для видалення з стічної води важкоосаджуваних тонких суспензій також застосовують магнітну обробку, а саме її здатність прискорювати коагуляцію (злипання і осадження) часток з подальшим утворенням пластівців. Магнітне очищення застосовується на водопровідних станціях при значній каламутності стічних вод; аналогічна обробка промислових стоків дозволяє швидко видаляти мілкодисперсні забруднення.[45,46]

У воді після магнітної обробки збільшується концентрація розчиненого кисню, що збільшує бактерицидну дію магнітної обробки стічної води.

Магнітна обробка води також впливає на електрокінетичний потенціал і агрегативну стійкість зважених часток, завдяки чому прискорює їх осадження, тобто сприяє витяганню з води різного роду суспензій. Пряма дія магнітного поля на іони домішок сприяє активації процесів адсорбції і відкриває широкі перспективи для водоочистки в цілому.

У методах біологічної очистки стічних вод використовують спеціальні штами, рас мікроорганізмів, які володіють здатністю строго специфічного поглинання певних речовин – неорганічні, наприкладі важкі метали, органічні – нафтопродукти. Процес відбувається в добре

аерованих умовах – аеробні мікроорганізми, або без аерації – анаероби в спеціальних реакторах – аеротенках, біотенках, на спеціальних територіях – полях фільтрації.[46]

Особливостями очистки стічних вод дріжджового виробництва є необхідність виконання ряду найважливіших вимог: усереднення промислових стоків за складом і витратою; попередня анаеробна очистка в біореакторі; застосування двоступінчастої схеми біологічної очистки в аеротенках з локальними системами біоценозу й незалежних контурів рециркуляції активного мулу; розбавлення концентрованих стоків комунальними водами на кожному ступені очистки у спів відношенні 1:2 перед першим ступенем та від 3:1 до 5:1 перед другим ступенем.

В аеротенках першого ступеня повинна здійснюватись так звана часткова неповна біологічна очистка суміші стічних вод у режимах підвищених (600-900 мг БСК₅ /г активного мулу на добу) або високих навантажень (1000-2000 мг БСК₅ /г активного мулу на добу)

Аеротенки другого ступеня повинні забезпечувати режими повної біологічної очистки стічних вод з розвиненою нітрифікацією, що наближаються до режимів повного окиснювання азотмістких сполук. Анаеробну обробку доцільно здійснювати в біореакторі спеціальної конструкції з використанням біомаси гранульованого мулу.

Анаеробна очистка стічних вод в реакторах зарекомендувала себе як найбільш перспективний метод очистки концентрованих стічних вод із забрудненням по БСК_{пов} більше 1000 мг/л. Процес полягає у біохімічному перетворенні в безкисневих умовах органічних речовин забруднених стічних вод у біогаз (суміш 70 % метану і 30 % вуглекислого газу). Продуктивність сучасних конструкцій біореакторів досягає 15-30 кг ХСК/м³доб., що в 10-15 раз вище продуктивності аеротенків. Це забезпечується підтриманням в анаеробних біореакторах великих доз (20-60 г/л) високоактивного анаеробного мулу, що утворює стійкі щільні флокули (гранули) діаметром 1-5 мм. Компактність, повна герметичність і

невеликі габарити дозволяють встановити реактори не лише на майданчику очисних споруд, але і на території підприємств. Процес очистки простий в управлінні і може бути повністю автоматизованим [43,45]

На українських підприємствах для зниження забруднень високонцентровані стоки розбавляють низькоконцентрованими або умовно чистими і після цього попадають у загальний колектор. Для очищення здебільшого використовують хімічні, фізико-хімічні або біологічні методи (найчастіше аеробну ферментацію розбавлених стоків, для чого в аеротенках та окислювальних каналах здійснюють барботування забруднених стоків повітрям, що призводить до збільшення об'ємів та енергозатрат, утворення значної кількості активного мулу, який також потрібно утилізувати).

В Україні також вивчається метанова ферментація для очищення дріжджової бражки. Досягається значний ступінь очищення (максимальний ступінь очищення за найменшої швидкості протікання 77,8 % вилучених забруднень, мінімальний – 64,7 % при найбільшому протіканні). Кількість забруднень у стічних водах дріжджового виробництва може бути різною і значною мірою залежить від стадії технологічного процесу дріжджова бражка містить залишки органічних і мінеральних речовин, що не були використані культурою в процесі росту, та речовини, що утворились в результаті процесів обміну і надійшли в культуральні рідину. Найконцентрованіші стоки утворюються на стадії відокремлення дріжджових клітин від культуральної бражки. Залежно від стадії очищення ХСК цих стоків коливається у межах 350-13000 мг O_2 /л. Після метаногенезу ХСК бродженої культуральної рідини становить 950-1500 мг O_2 /л, що дає підстави для застосування аеробних методів доочищення зі значно меншими витратами [44]

Метанова ферментація стоків виробництва хлібопекарських дріжджів – ефективний метод для досягнення високого рівня очищення,

вона здатна забезпечити себе енергією й може бути використана для одержання вітамінних препаратів.

Культивування кормових дріжджів на кормових стоках. Для мікробіологічних стоків застосовують переважно аеротенки повного змішування з відстоюванням та фільтрацією активної мулу на шнекових пресах та подальшою метановою ферментацією мулу в біогаз, а очищені стоки використовують як технічну воду. Стоки з БСК 2100 мг/л очищуються на 85 %

Для очищення розбавлених стоків з БСК 150-200 мг/л використовують обертальні біологічні контактори з іммобілізованою мікрофлорою, які знижують органічні забруднення теж на 85%. Зниження ХСК стічної води з 8000 мг $O_2/дм^3$ досягається вирощуванням комбінації адаптованих до стоків культур *Pichia jadinii*, *Pichia guelliermondii* та *Trichosporon cutaneum* на післядріжджовій бражці у співвідношенні 1:1 з одержанням концентрованої біомаси 10 г/дм³ з відсотком білка до 53 %. Активні на післядріжджовій бражці і чисті культури культур *Pichia jadinii* та *Trichosporon cutaneum*

Комбінована анаеробно-аеробна біотехнологія стічних дріжджових вод. Проблему локального очищення стічних вод зріжджових заводів запропоновано вирішувати найсучаснішими й економічно вигідними способами. Така біотехнологія передбачає очищення стічних вод дріжджових заводів за допомогою анаеробного біореактора з гранульованим мулом та аеробних біотенків з іммобілізованими на волокнистому носіїві мікроорганізмами. [13,16]

Загальна характеристика підприємства

2.1. Відомості про підприємство

ПрАТ «Компанія Ензим» – велика українська компанія, яка є безапеляційним лідером на внутрішньому ринку дріжджової продукції та експортує близько 47% продукції в 23 країни світу. Підприємство зарекомендувало себе як успішну організацію, що сповідує основні принципи серед яких: висока якість, стабільність, сучасне виробництво та екологічна безпека виробництва. Базовими видами господарської діяльності є виробництво пресованих і сухих пекарських дріжджів, розвиток виробництва добавок для хлібопекарського та кондитерського виробництва, натуральних харчових добавок для домашніх тварин.



Рис. 2.1. Фото потужностей ПрАТ «Компанія Ензим»

Успіх компанії підтверджується її часткою на ринку дріжджів України, яка становить близько 52%, а також міжнародними сертифікатами якості, зокрема ISO 22000, ISO 45001, ISO 14001, FSSC 22000, GMP+, Kosher та Halal. «Завжди на крок попереду» – це ідея компанії, яка підкреслює відкритість до інновацій та орієнтацію на світові тенденції виробництва, забезпечення екологічної безпеки виробництва.

Завдяки багаторічній співпраці з партнером WeissBioTech GmbH, продукція компанії – винні дріжджі, вироблені на її заводах, використовуються

виноробами по всьому світу у провідних виноробних регіонах, таких як Європа, Північна та Південна Америка, Південна Африка, Австралія та Нова Зеландія.

Компанія пройшла десятиліття розвитку, від невеликого дріжджового заводу до міжнародної компанії, що модернізує виробництво, оптимізує та впроваджує сучасні, екологічно безпечні технології виробництва. В результаті компанія отримала продукт найвищої якості за всіма світовими стандартами, забезпечуючи при цьому максимальний рівень екологічної безпеки. Сповненим випробувань був шлях розвитку компанії, проте керівництво ПрАТ «Компанія Ензим» завжди розглядало кризові періоди як певні випробування на міцність, тому успішно їх долала, що забезпечило стабільність і надійність компанії.

Основною метою компанії є набуття статусу міжнародної біотехнологічної компанії, діяльність якої полягає у виробництві натуральних продуктів для харчової та інших галузей промисловості. Наступний етап розвитку – розширення експорту дріжджової продукції та, що дуже важливо, початок виробництва в Україні інноваційної продукції – дріжджових екстрактів.

Для захисту та збереження довкілля та природних ресурсів компанія використовує біогаз від очищення стічних вод, що забезпечує близько 70% власних потреб в енергії. В планах керівництва компанії – повністю відмовитися від купівлі природного газу і розпочати уже четвертий етап модернізації власних очисних споруд.

Варто звернути увагу на філософію компанії – дбайливе ставлення до навколишнього середовища та розвитку рідного міста. Саме тому компанія долучається до соціальних та культурних ініціатив для того аби зробити Львів ще приємнішим та комфортнішим містом. Як підтвердження власної позиції, компанія отримала відзнаку «Соціально відповідальний Львів» за участь у конкурсі «Обличчя міста».

Компанія Ензим – це підприємство європейського зразка, яке пропонує споживачам не лише продукт, а й набір послуг та рішень, доступних разом із основними продуктами, що ефективно розширюють споживацьку аудиторію та дозволяє компанії залишатися в авангарді ринку дріжджів на довгі роки. Соціальна відповідальність бізнесу є одним із найважливіших корпоративних принципів Компанії Ензим. Підприємство піклується про екосистему рідного

міста та його мешканців, підтримує вже існуючі та реалізує власні соціально важливі та екологічно безпечні проєкти. Соціально значуща діяльність «Ензиму» включає низку благодійних та культурно-освітніх проєктів. Наприклад це проєкти підтримки партнерів Міжнародного конкурсу скрипалів Олега Криси, фестивалю класичної музики LvivMozArt, а також будівництво спортивного майданчика для церкви св. Покрови Пресвятої Богородиці.

Протягом останніх років компанія є постійним учасником проєктів, спрямованих на захист навколишнього середовища та зменшення впливу людської діяльності на навколишнє середовище. «Компанія Ензим» дбає про чистоту та безпеку довкілля, розробляючи нові заходи для збереження природних ресурсів та їх економного використання в промисловості.

Екологізація виробництва та використання екологічно безпечних технологій виробництва є пріоритетом для компанії. У компанії вірять, що прогресивні підприємства усвідомлюють деструктивний вплив виробництва на навколишнє середовище та відчувають відповідальність за майбутній екологічний стан регіону, що сприяє протидії ризикам та загрозам для підприємства у майбутньому. У рамках екологізації виробництва споруджено комплекс локальних очисних споруд, що забезпечує поглиблене біологічне очищення стічних вод. Безкисневі методи очищення стічних дозволяють виробляють біогаз, який є альтернативою природному газу і покриває близько 70% потреб компанії в енергії. Система очищення стічних вод є унікальною для західної України та є прикладом для багатьох українських підприємств у цій сфері.

Одним з найбільш ефективних екологічних рішень фірми є встановлення рекуператорів тепла, що забезпечують повторне використання використаної теплової енергії. Таке технологічне удосконалення зменшує постійну потребу у виробництві великої кількості енергії для виробничих цілей, що призводить до зменшення викидів в атмосферу.

«Компанія Ензим» систематично переходить на використання енергозберігаючих світлодіодних ламп у всіх сферах, активно підтримує кампанію роздільного сортування відходів на макулатуру, пластик, скло та побутові відходи та організовує збір використаних батарейок для ефективної високотехнологічної переробки.

2.2. Фізико-географічне розташування

Львівська область розташована в західній частині України. Цей регіон історично називають Галичиною. Площа області складає 21,8 тис. км², що становить 3,6 % території України. Область займає південно-західну окраїну Східно-Європейської рівнини і західну частину північного макросхилу Українських Карпат. Львівщина на заході межує з Республікою Польща (країна-член ЄС, довжина кордону 258 км), на півночі – з Волинською, на північному сході - з Рівненською, на сході – з Тернопільською, на південному сході – з Івано-Франківською, на півдні – з Закарпатською областями. Львівщина одна з найрозвиненіших областей держави в економічному, туристичному, культурному та науковому напрямках, є частиною Карпатського єврорегіону.

Львівська область знаходиться на крайньому заході України в межах Волинської і Подільської височин та перетинає три природні зони: лісову, лісостепову і зону висотної поясності Карпат. Територія Львівської області має різноманітний рельєф і поділяється на ряд географічних районів, відмінних за геологічною будовою, висотою над рівнем моря і розчленованістю.[34]

На території області виділяють п'ять природних районів – гірські Карпати на півдні, до них прилягає Передкарпатська височина, Подільська височина (плато) – в центральній частині, Мале Полісся і Волинська височина – на півночі.

У південній частині Львівської зони знаходяться українські Карпати. За характером рельєфу вони належать до середньовисоких гір, схили їх пологі, вершини згладжені. У межах Львівщини гірські хребти простягаються паралельними пасмами з північного заходу на південний схід до 60 км у довжину і 65 км у ширину. Хребти розчленовані глибокими поперечинами та поздовжніми долинами рік Дністра, Стрия та їх притоками.

У межах Львівської області Українські Карпати поділяють на такі природні райони: Верхньодністровські Бескиди, Сколівські Бескиди, Стрийсько-Сянська верховина та Верховинський вододільний хребет. Найвищими точками території є гора Пікуй (1405 м) на кордоні з

Закарпатською областю та гора Камула (471 м) в рівнинній частині. Найбільш мальовничі в Карпатах хребти Парашки (1271 м), Тростяну (1235 м), Зелеміну (1167 м), Явірника (1123 м).

Через територію Львівщини проходить Головний Європейський вододіл. В області беруть початок річки Дністер та Західний Буг. Всього у Львівській області нараховується чотири водних басейни: р. Західний Буг, р. Сян, р. Дністер та р. Дніпро. В них впадають понад 8950 річок загальною протяжністю 16343 км. Найбільша кількість річок (відповідно 5838 та 3213) належить до басейнів р. Дністра та р. Західного Бугу.

Із загальної кількості річок 8756 (97%) мають протяжність до 10 км; 176 річок – протяжністю 10 - 50 км; 16 річок мають протяжність 50 - 100 км і 3 річки мають протяжність понад 100 км (Дністер, Стрий, Західний Буг).

Середня густота річкової сітки в басейні Західного Бугу становить 0,35 км/км², у басейні Дністра від 0,7 км/км² (Передкарпаття) до 1,5 км/км² (Карпати). Ріки рівнинного типу мають переважно дощове живлення, яке становить 50% загальної кількості, 37% припадає на снігове і 13% – на підземне живлення. Для гірських рік снігове живлення є переважним і становить 50%, дощове – 44%, тільки 6% припадає на підземне живлення.[34]

Водні ресурси Львівської області відіграють важливу роль для населення та економіки. Вода використовується для питних, технічних, сільськогосподарських потреб, в рибному господарстві, в лікувальних цілях, є джерелом поповнення запасів підземних вод та інше. Поверхневі води Львівщини представлені річками, водосховищами, озерами та ставками.

Лісові масиви зосереджені в Карпатах, а також в західній та північній частині Львівщини. Переважають сосна, бук, дуб, ялина, граб, менше поширені береза, вільха. Збереження різноманіття рослинного і тваринного світу вельми актуальне для Львівщини. На території області розташовані різні природні регіони: Українські Карпати (частина), Українське Розточчя, Південна окраїна Волино-Подільської височини (Сокальське плато), Гологоро-Кременецьке горбогір'я. Вони відзначаються різними геолого-геоморфологічними та ґрунтово-кліматичними умовами, що наклали певний відбиток на рослинний і тваринний світ.[34]

2.3. Кліматична характеристика території розташування

Клімат помірно-континентальний, вологий: м'яка з відлигами зима, волога весна, тепле літо, тепла суха осінь. Річна кількість опадів коливається від 600 мм на рівнині до 1000 мм в горах.

Найхолоднішим місяцем зими в області є січень, середньомісячна температура якого на 2-3°C нижча, ніж у грудні. Найнижчі середньосічні температури повітря, що спостерігаються у Карпатах коливаються від -6,1°C до -6,6°C. Для всіх зимових місяців характерна велика мінливість температури повітря.

Середньорічні температури повітря на території області дорівнюють 5,2-8,0°C. Амплітуда річних коливань – від 20,7 до 23°C. Величина річної амплітуди (різниця між температурами найхолоднішого і найтеплішого місяців) збільшується на схід, що свідчить про зростання континентальності клімату області у цьому напрямку.[34]

Протягом року переважають західні і північно-західні вітри. У холодний період року переважають східні повітряні маси. Північно-західні та західні циклони обумовлюють інтенсивні снігопади. Часто зміна повітряних мас на весні обумовлює нестійкий погодні режим. Влітку західні та північно-західні циклони обумовлюють зливи і затяжні дощі. В жовтні та листопаді західні циклони обумовлюють опади, ожеледицю та сильний вітер, часті періоди потепління. Для холодного періоду характерна похмура погода, туман і відлиги, при яких пересічна добова температура піднімається до +5 °C і вище. В літній період діяльність циклонів затихає, температурний режим стає більш стійким.

Найтепліший місяць – липень, пересічна температура становить +17...+18°C, найхолодніший січень (-4...-6°C).

Найбільш різке зниження (до -38°C) відбувається під впливом стаціонарних антициклонів із півночі. Абсолютний максимум температури становить +36°C.

Для режиму опадів характерне перевищення кількості опадів над величиною випаровування. Чергування засушливих років та років з надмірною кількістю опадів.[34]

Середньомісячна та річна швидкість вітру (м/с)

I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	Рік
2,8	2,9	2,7	2,6	2,3	2,2	2,9	2,1	2,0	2,1	2,3	2,6	2,5

Рис. 2.2. Хмарність

Температура												
Місяць	Січень	Лютий	Березень	Квітень	Травень	Червень	Липень	Серпень	Вересень	Жовтень	Листопад	Грудень
Абсолютний максимум, °C	11,1	17,3	22,4	29,1	33,6	35,0	39,4	39,9	33,8	29,5	23,2	14,7
Середній максимум, °C	1,5	-0,2	5,0	13,7	20,4	23,5	24,5	24,1	18,6	12,1	4,5	0,4
Середня температура, °C	-4,7	-3,6	1,0	9,0	15,2	18,3	19,8	19,0	13,9	8,1	1,9	-2,5
Середній мінімум, °C	-6,8	-5,9	-1,7	4,9	10,6	14,0	15,3	14,6	9,9	4,6	-0,3	-4,2
Абсолютний мінімум, °C	-31,1	-32,2	-24,9	-10,4	-2,4	2,4	5,8	3,3	-2,9	-17,8	-21,9	-30
Опади												
Середня кількість	41	42	40	48	56	76	77	68	55	42	51	46

опадів, мм												
Наявність снігового покрову, дні	26	25	17	-	-	-	-	-	-	-	7	20
Хмарність. Кількість ясних та похмурих днів												
Кількість ясних днів	1,8	1,7	2,6	2,9	2,8	2,8	3,3	4,9	4,5	3,4	1,1	0,8
Кількість похмурих днів	16,8	13,9	13,1	10,5	6,8	6,3	6,1	5,8	7,1	10,0	16,0	18,5

Температура та опади

Рис.2.3. Річний хід опадів

Хмарність. Кількість ясних та похмурих днів.

Таблиця.2.4

Фонові показники району експлуатації

Кліматичні показники, що аналізуються	Підрайон	Значення кліматичних параметрів
Архітектурно-будівельний район	I	Північно-західний
Температурна зона	I	Більше 3500 градусодіб
Район за вагою снігового покриву	V	1600 Па
Район за товщиною стінки ожеледиці	II	b=16
Район за тиском вітру	II	450 Па
Район за середньою швидкістю вітру у зимовий період	I	Від 3,1 до 4 м/с
Абсолютний мінімум температури повітря	I	Від -37 до -40 °С
Середньомісячна температура повітря в січні	I	Від -5 до -8 °С
Середньомісячна температура повітря в липні	I	Від +18 до +20 °С
Абсолютний максимум температури повітря	I	Від 37 до 40 °С
Кількість опадів за рік	I	Від 550 до 700 мм
Відносна вологість у липні	I	Від 65 до 75 %

Річний хід температури та відносної вологості повітря													
	Значення кліматичного параметру												
	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	Рік
t, °C	-4,7	-3,6	1,0	9,0	15,2	18,3	19,8	19,0	13,9	8,1	1,9	-2,5	7,9
φ, %	83	79	74	66	62	68	69	68	74	77	84	85	74

Будуємо графік річного ходу вологості за даними таблиці та визначаємо межі комфортної вологості.

Рис. 2.4. Річний хід температури та відносної вологості

З ДСТУ -Н Б В.1.1 – 27:2011 «Будівельна кліматологія» беремо значення швидкості вітру та повторювальності і будуємо рози вітрів.

Таблиця 2.6

Вітровий режим Київської області									
Місяці	Параметр	Бік горизонту							
		Пн	ПнСх	Сх	ПдСх	Пд	ПдЗх	Зх	ПнЗх
I	повторюваність	11,2	4,6	5,8	11,9	14,1	14,0	23,5	14,9
	швидкість вітру	3,2	2,0	1,7	2,0	2,7	3,0	3,0	2,9
VII	повторюваність	18,0	9,1	4,8	8,0	11,3	10,4	20,4	18,0
	швидкість вітру	2,7	2,1	1,6	1,8	2,1	2,3	2,1	2,4

Будуємо рози вітрів для січня та липня по даним повторюваності та середньої швидкості.

Рис.2.5. Рози вітрів

Графіки надходження радіації

Графіки будуємо за даними ДСТУ - Н Б В.1.1 – 27:2011 «Будівельна кліматологія».

Вид радіації	Інтенсивність сонячної радіації, Вт/м ² , що надходить при безхмарному небі за годину доби																	
	3-4	4-5	5-6	6-7	7-8	8-9	9-10	10-11	11-12	12-13	13-14	14-15	15-16	16-17	17-18	18-19	19-20	20-21
На горизонтальну площину																		
Пряма	0	12	66	176	307	447	565	649	691	691	649	565	447	307	176	66	12	0
Розсіяна	3	20	45	72	101	132	151	166	171	171	166	151	132	101	72	45	20	3
На вертикальну площину південної орієнтації																		
Пряма	0	0	0	0	23	138	248	330	374	374	330	248	138	23	0	0	0	0
Розсіяна	2	5	27	44	66	93	113	129	136	136	129	113	93	66	44	27	5	2
На вертикальну площину східної орієнтації																		
Пряма	0	84	301	454	519	512	425	278	96	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Розсіяна	4	10	69	105	132	146	137	122	102	86	75	65	58	48	37	25	5	2
На вертикальну площину західної орієнтації																		
Пряма	0	0	0	0	0	0	0	0	0	96	278	425	512	519	454	301	84	0
Розсіяна	2	5	25	37	48	58	65	75	86	102	122	137	146	132	105	69	10	4

Таблиця 2.7

На горизонтальну площину

Рис. 2.6. На вертикальну площину східної орієнтації

На вертикальну площину південної орієнтації

Рис. 2.7. На вертикальну площину західної орієнтації

2.4. Ґрунти

Львівська область відзначається значною різноманітністю природних умов, зумовлених її географічним положенням, геологічною будовою, рельєфом, кліматом, гідрологією, рослинним покривом. На її території простягаються рівнини і гори, поширені поліські, лісостепові, лісолучні та гірські ландшафти [34, 35]. Умови довкілля спричинили багатство природних ресурсів Львівщини, серед яких ґрунти посідають одне з провідних місць.

Львівська область характеризується добре розвиненим сільським господарством. Землеробством і тваринництвом на її території людина займається упродовж багатьох століть. Це зумовлено сприятливими кліматичними і ґрунтовими умовами регіону, зокрема, наявністю високопродуктивних чорноземів типових і опідзолених, темно-сірих опідзолених, сірих лісових, дерново-карбонатних, лучно-чорноземних ґрунтів.

Водночас тривале використання ґрунтів у сільськогосподарському виробництві спричинило трансформації ґрунтових режимів і процесів, призвело до зміни властивостей ґрунтів, погіршення їхнього екологічного стану. На території Львівщини, по суті, не залишилось ґрунтів, які б не зазнали антропогенного впливу. Неадекватні та науково необґрунтовані дії, споживацьке ставлення до ґрунтів зумовлює погіршення їхніх властивостей і розвиток деградаційних процесів. Тому дослідження агроекологічного стану ґрунтів Львівської області та їхньої охорони є актуальним. [34]

Проблема охорони ґрунтів передусім зумовлена господарською діяльністю людини, яка часто спричиняє втрату природної родючості, деградацію ґрунтів або навіть цілковите їхнє знищення. Десятки років ґрунти нещадно експлуатують, при цьому мало зроблено для їхньої охорони. Питання стану ґрунтового покриву є актуальним не лише для

Львівщини, а й для всієї України. Водночас це глобальна, загальносвітова проблема. Ще наприкінці XIX– початку XX ст. у США внаслідок інтенсивного розорювання прерій різко активізувалися пилові “чорні бурі”.

Ґрунтовий покрив Львівської області складний, контрастний, мозаїчний, оскільки територія області розташована в трьох природних зонах: широколистяних лісів, лісостеповій і Карпатській гірській. У ґрунтовому покриві північної і центральної частини області (Поліська зона) переважають дерновопідзолисті та дернові ґрунти, а також рендзини. Значні площі займають напівгідроморфні і гідроморфні ґрунти (лучні, лучно-болотні, болотні, торфовища низинні). У лісостеповій зоні переважають сірі лісові, темно-сірі опідзолені, чорноземи опідзолені і типові. У Передкарпатті найпоширенішими є дерновопідзолисті поверхнево оглеєні ґрунти. У Карпатах – це буроземи, буроземнопідзолисті та дерново-буроземні ґрунти, часто щебенюваті і кам’янисті. [34, 35]

Ґрунтовий покрив Львівської області як результат поєднання різноманіття чинників ґрунтоутворення визначає різноманітність умов сільськогосподарського використання. Водночас контрастність і мозаїчність ґрунтового покриву, наявність родючих й особливо цінних (чорноземів типових і опідзолених, темно-сірих опідзолених, лучно-чорноземних, сірих лісових) та малопродуктивних (дерново-підзолистих, дернових, лучно-болотних і болотних) ґрунтів ускладнює їхнє господарське використання. Окрім того, значні площі ґрунтів Львівщини є деградованими, що зумовлено надмірним використанням важкої сільськогосподарської техніки, недосконалою технологією обробітку ґрунтів, розорюванням схилених земель, невідповідністю ґрунтовекологічних та агрокліматичних умов вирощування сільськогосподарських культур тощо. Деградовані ґрунти відзначаються невисокою родючістю, вирощування сільськогосподарських культур на таких ґрунтах є нерентабельним. [34, 35]

Львівська область характеризується значним ступенем сільськогосподарського освоєння. За даними державної статистичної звітності з кількісного обліку земель, станом на 1 січня 2012 р., площа сільськогосподарських угідь становить 1 265 055,8 га, тобто 57,9 % від площі області. Під ріллею зайнято 796 052,9 га, що становить 36,5 % від загальної площі області та 62,9 % від площі сільськогосподарських угідь. Під перелогами в області зайнято 714,7 га, багаторічними насадженнями 23 042,6 га, сіножатями 187 624,7 га, пасовищами 257 620,8 га. Ліси та інші лісовкриті площі становлять 694 472,4 га. Отже, аналіз структури земельних ресурсів Львівської області свідчить про високий антропогенний пресинг на ґрунтовий покрив. [35]

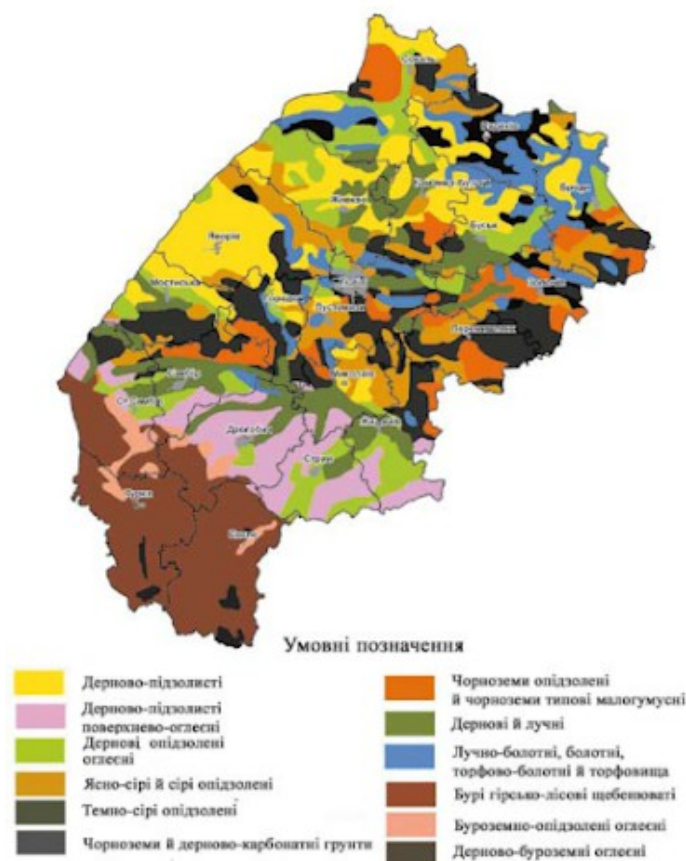


Рис. 2.8. Ґрунти

Ерозійної деградації зазнали також кормові угіддя і багаторічні насадження. Площа еродованих пасовищ становить 39 614 га, сіножатей –

8 455 га, багаторічних насаджень – 1 940 га. Загалом у структурі сільськогосподарських угідь слабозмиті ґрунти займають площу 133 768 га, середньозмиті – 82 485 га, сильнозмиті – 24 607 га. Дефльовані ґрунти займають площу 29 347 га. Еродовані ґрунти сільськогосподарських угідь характеризуються низьким балом бонітету, середньозважені значення якого для ріллі становлять 18 балів, пасовищ – 12 балів, сіножатей – 11 балів. Все це засвідчує низьку продуктивність еродованих ґрунтів.

Львівська область має поширені декілька різновидів ґрунтів завдяки наявності долин та гірських районів Карпат. Тому на території Львівської області присутні декілька видів ґрунтів. Серед основних типів ґрунтів є такі:

1. Дерново-підзолисті ґрунти, які в свою чергу за складом поділяються на три групи: а) піщані, б) супіскові й легкосуглинкові, в) суглинкові поверхнево-оголені.

2. Лісостепові опідзолені ґрунти - поширені у лісостеповій зоні області на лісових межиріччях, які відносять до опідзолених чорноземів. Такі ґрунти становлять понад 40% загальної площі орних земель Львівської області.

3. Чорноземи - займають близько 4% орних земель Львівської області. З чорноземних неопідзолених ґрунтів у лісостеповій смузі області мають деяке поширення вилужені, типові та карбонатні чорноземи.

4. Чорноземно-лучні ґрунти. Такі ґрунти являють собою перехідну ланку ґрунтового покриву між чорноземами і глибокими дерновими ґрунтами. Їхніми особливостями є періодичне зволоження підґрунтовими водами, що зумовлює деякі властивості, не властиві чорноземам (ступінь оглеєння нижньої частини профілю, та більшу гумусність).

5. Дернові ґрунти - поширені на переважаючій площі сіножатей і пасовищ Львівської області. Вони займають близько 12% площі орних земель Львівської області (здебільшого осушених). Найбільш поширені

дернові ґрунти в поліських районах, зокрема на Малому Поліссі та на Верхньо-Дністровській алювіальній рівнині Передкарпаття.

6. Болотні ґрунти - більшість території Львівщина має велику кількість низинних земель. Найбільш поширені болотні ґрунти в поліських ландшафтах, зокрема на Малому Поліссі (понад 25% громадських земель, а в окремих районах 40%). Великі масиви цих ґрунтів трапляються у міжгрядових долинах Грядового Побужжя, на південній околиці низовини Західного Бугу і Стиру, Верхньо-Дністровській алювіальній рівнині та в заплавах річок інших природних районів області.

7. Ґрунти гірських районів Львівської області Бурі лісові ґрунти (буроземи) — пануючий тип ґрунтів гірсько-карпатських районів області. На вододілах і крутих схилах Карпат, малогумусовані, грубощербністі і неоднаково змиті. На спадистих і пологих схилах з суглинковим делювієм поширені більш глибокі і більш гумусовані малощербністі буроземи.

Розділ 3

Технологія виготовлення дріждів та сировина

3.1. Сировина для виготовлення дріждів

Хімічний склад дріжджових клітин залежить від ряду факторів. У свіжих пресованих дріжджах міститься близько 75% вологи і 25% сухих речовин. У сухій речовині хлібопекарських дріжджів міститься: білка – 50%, вуглеводів – 40,8%, жирів – 1,6%, золи – 7,6%.

Вітаміни відіграють важливу роль у ферментативних процесах, здійснюваних дріжджливими клітинами.

У складі дріжджових клітин містяться вітаміни: B_1 – тіамін, B_2 – рибофлавін, B_3 – пантотенова кислота, B_5 – нікотинова кислота та ін.

Ферменти дріжджів сприяють здійсненню всіх функцій дріжджів, у тому числі і процесів подиху, розмноження, побудови органоїдів клітини. Деякі ферменти виявляють свою дію тільки усередині клітини, інші виділяються дріжджами і діють поза клітиною. [37]

Серед ферментів хлібопекарських дріжджів найбільше значення має мальтаза, що розчеплює α -глюкозидазний зв'язок у дисахариді мальтозі і є основним сахаром тіста. [38]

Фермент β -фруктозидазний зв'язок у сахарозі і рафінозі тіста.

Протеази і пентідази дріжджів здатні впливати на білковий комплекс тіста.

Основною сировиною для виробництва пресованих хлібопекарських дріжджів є меляса – побічний продукт цукробурякового виробництва. Меляса являє собою сироподібну рідину темно-бурого кольору зі специфічним смаком і запахом.

Відповідно до стандартів меляса, що поставляється на дріжджливий завод, повинна містити сухі речовини у кількості не менше, ніж 75%; цукру, визначеного по прямій поляризації – не менше ніж 43%, по сумі

зброджуваних сахарів – не менше ніж 44%. Активна кислотність (рН) меляси повинна бути 6,5-8,5.

Зміст загального азоту в мелясі складає 0,6-2%. Дріжджові клітини здатні асимілювати тільки азот амінокислот.

Меляси є джерелом ростових речовин. Це комплекс термостійких вітамінів, що перейшли в мелясу з буряка (біотин, пантотенова кислота, інозит).

Однак у мелясі містяться не тільки корисні для дріжджів речовини, а й шкідливі домішки, що пригнічують ріст: барвні речовини, двоокис сірки, нітрати, леткі кислоти.

Барвні речовини мають поверхневу активність і додають мелясі темне забарвлення.

Двоокис сірки, нітрати і леткі кислоти інгібують ріст і розвиток дріжджових клітин.

Крім того, меляса засіяна мікроорганізмами.

Для збагачення середовища поживним азотом, фосфором, калієм, магнієм використовуються мінеральні солі: сульфат амонію, діамоній фосфат, ортофосфорна кислота, хлорид калію, карбонд калію, сульфат магнію, карбамід та ін.

Як речовини, що активізують ріст і розвиток дріжджів, використовують кукурудзяний і пшеничний екстракти, біотин, витяжки із солодових паростків, дестибіотин, автолізати.

Поживне середвище готують із освітленого розчину меляси, розчинів поживних солей і росткових речовин.

Метою освітлення меляси є очищення мелясного розчину від зважених часток, колоїдів і частково мікроорганізмів. [37-38]

Мелясу розбавляють водою в співвідношенні 1:1-1:2, підкисляють сірчаною кислотою до рН-5 і піддають антисептуванню. Антисептування здійснюють обробкою розчину меляси хлорним вапном чи кип'ятінням або стерилізацією його в теплообмінниках. Підготовлений в такий спосіб

розчин меляси подається на мелясний сепаратор, де зважені частки, колоїди і частина мікроорганізмів відокремлюються під дією відцентрової сили. Освітлена меляса являє собою розчин зі стійкою прозорістю, який подають у дріжджеростильні апарати.

Поживні солі вносять у дріжджеростильні апарати у вигляді 10-20% розчинів. Біостимулятори росту дріжджів, такі як кукурудзяний і пшеничний екстракти, перед використанням розбавлення водою в співвідношенні 1:1 чи 1:2, нагрівають до кипіння, прохолоджують і подають у дріжджеростильний апарат. [39]

3.2. Технологічна схема виготовлення продукції

Дріжджі - одноклітинні мікроорганізми, що відносяться до класу грибів сахароміцетів. Дріжджова клітина містить у середньому 67% води й 33% сухої речовини. Суха речовина дріжджової клітини містить 37-50% білків, 35-40% вуглеводів, 1,2-2,5% сирого жиру й 6-10% зольних речовин.

Якість хлібопекарських дріжджів визначається вимогами технології хліба. Вони повинні мати щільну консистенцію, легко ламатися, володіти сірим з жовтуватим відтінком кольору і характерним дріжджовим запахом, прісним смаком, вміст вологи не більше 75%, кислотність (у перерахуванні на оцтову кислоту) не більше 120 мг на 100 г дріжджів у день вироблення й не більше 360 мг через 12 діб. Стійкість при температурі 35°C дріжджів, вироблених на дріжджових заводах, не менш 60 год, а на спиртових 48 год, піднімальна сила не більше 70 хв.

Пивні дріжджі - дріжджі, які використовуються в пивоварінні. Препарати з пивних дріжджів також використовуються в якості вітамінних та імуномодельюючих біологічно активних добавок, кормових добавок.

Штами *Saccharomyces cerevisiae* використовують як для верхового, так і для низового бродіння.

На сусло-агарі формуються колонії круглої форми діаметром 0,5-1 см з опуклим центром і рівними краями жовтувато-білого кольору. За характером поверхні описано два типи колоній *Saccharomyces cerevisiae*: гладкі, маслянисті і шорсткі, горбисті.

Умовами для вирощування є розчин мелясного сусла з температурою 30 °С. До макроелементів, які потребують дріжджі відносяться фосфор, калій, магній, натрій і сірка. Крім елементів мінерального живлення, джерел вуглецю та кисню дріжджі потребують деяких додаткових речовин, званих факторами росту. До факторів росту відносяться такі сполуки, як амінокислоти, пурини і піримідини, а також вітаміни. По відношенню до кисню дріжджі *S.cerevisiae* є факультативними анаеробами.

Клітини *Saccharomyces cerevisiae* розмножуються вегетативним чином за допомогою брунькування. На материнській клітині залишається шрам від брунькування, що дозволяє визначити її вік. Пивні дріжджі в природі зустрічаються рідко і при цьому вельми відрізняються від тих дріжджів, що застосовуються для виробництва пива. Дріжджі повинні відповідати вимогам стандарту «ДСТУ 7344:2013 Дріжджі пивні», і їх треба виготовляти за регламентом на виробництво, затвердженим в установленому порядку, з дотриманням чинних санітарних норм та правил затверджених центральним органом виконавчої влади з питань охорони здоров'я України.

У бродильних виробництвах використовують такі властивості дріжджів, як анаеробне розщеплення цукрів до етанолу і CO_2 (спиртове бродіння) і аеробне розщеплення цукрів (респіраторна активність або дихання дріжджів). Катаболізм глюкози в клітині може проходити як в аеробних, так і в анаеробних умовах, його основна функція - це синтез АТФ. В аеробних умовах глюкоза окислюється до CO_2 і H_2O +2880 кДж/моль.

Склад пивних дріжджів багатокомпонентний: білки, вуглеводи, вітаміни, мінеральні речовини. Крім уже наявних компонентів в пивні дріжджі за спеціальною технологією можна додавати і інші компоненти, не властиві початковому складу пивних дріжджів. Таким чином виходять пивні дріжджі з цинком, пивні дріжджі з селеном і т.д.

При наявності в засівних дріжджах великої кількості сторонніх мікроорганізмів їх очищають мінеральними кислотами. У розчині кислоти дріжджі залишають на 30-60 хв. Після обробки сірчаною кислотою дріжджі нейтралізують содою і залишають на 1-2 години для осідання. Потім воду зливають, а осад дріжджів промивають 2-3 рази холодною водою. Очищення дріжджів кислотами послаблює дріжджові клітини, тому норму введення їх в сусло збільшують.

Для очищення засівних дріжджів за кордоном використовують антибіотики: поліміксин, неоміцин, пеніцилін. Генوم *Saccharomyces cerevisiae* становить близько 12 Мб, організований в 16 хромосомах. На відміну від прокариотів, ДНК зосереджена в ядрі, і групуються в хромосоми під час реплікації ДНК. 70% геному містить відкриті рамки зчитування (ORF), ДНК - послідовності, які кодуєть білок.

При врахуванні генних мутацій застосовуються або кількісні методи, коли клітини обробляються мутагеном в суспензії з наступним висівом їх на повноцінне і селективне середовище, або якісні, коли мутаген наноситься на поверхню селективного середовища в чашках Петрі. На відповідному селективному середовищі можуть бути виявлені зворотні мутації від ауксотрофності до прототрофності або мутанти, стійкі до певного фактору.

Найчастіше у дріжджів враховують мітотичну рекомбінацію. Це пов'язано з тим, що частота мітотичної рекомбінації буває набагато вище, ніж генних мутацій, що полегшує її реєстрацію.

Незважаючи на наявність характерної для грибів щільної клітинної стінки з хітину, при обробці клітин дріжджів ацетатом літію в розчині, що містить високі концентрації потрібної ДНК, відбувається їх трансформація.

Крім того, шляхом впливу певних ферментів (хітиназ і геміцеллюлаз) можна отримувати позбавлені клітинної стінки дріжджові клітини, які називають дріжджовими протопластами. Після трансформації протопласти переносять в умови, в яких клітинна стінка відновлюється і відбирають клітини, що несуть додаткову генетичну інформацію.

Маточні дріжджі розмножують за схемою: малий інокулятор - великий інокулятор - апарат ЧК-1 (маточний посівний апарат) - апарат ЧК-2 (проміжний апарат маточних дріжджів). Останню стадію здійснюють в основному виробництві.

Маточні дріжджі в цеху чистої культури розмножують періодичним способом при слабкій аерації середовища повітрям, а в виробничих умовах - повітряно-приточним способом, який передбачає постійний приток поживного середовища і безперервну посилену аерацію. В якості поживного середовища використовують розбавлену мелясу (до 12 мас.%), Розчини поживних солей і ростових речовин. Малий інокулятор засівають вмістом двох колб Карлсберга. Дріжджі розмножують протягом 15 годин при температурі 30°C і аерації середовища стерильним повітрям. Вирощені дріжджі з малого інокулятора надходять у великий. Умови вирощування дріжджів на другій стадії аналогічні умовам культивування дріжджів в малому інокуляторі. На першій стадії накопичують до 5 кг дріжджів, а на другій - до 25 кг.

Передбачається випуск сушених хлібопекарських дріжджів вищого й 1 сортів у вигляді гранул, вермішелі, крупи або порошку від ясно-жовтого до ясно-коричневого кольору. Вміст вологи в дріжджах вищого сорту - 8%, у дріжджах 1 сорту - 10%. Підйом тісту до 70 мм для вищого сорту - 70 хв, для 1 сорту - 90 хв. Термін зберігання від дня вироблення становить для сушених дріжджів вищого сорту не менш 12 місяців й 5 місяців для 1

сорту. Показники якості дріжджів, дріжджового молока (водної суспензії): концентрація дріжджів не менш 450 г/л у перерахуванні на вологість 75%, піднімальна сила не більше 75 хв, кислотність не більше 120 мг на 100 г дріжджів у день вироблення й не більше 360 мг через 72 год.

Дріжджове виробництво засноване на здатності дріжджових клітин (мікроорганізмів) рости й розмножуватися. В основі технології хлібопекарських дріжджів на дріжджових заводах лежать біохімічні процеси, пов'язані з перетворенням поживних речовин культурального середовища при активній аерації в клітинну речовину дріжджів. При аерації дріжджі окисляють цукор поживного середовища до води й діоксида вуглецю (аеробний подих). Теплова енергія, що виділяється при цьому використовується дріжджами для синтезу клітинної речовини й обмінних процесів. В аеробних умовах у субстраті накопичується значно більше біомаси, ніж при анаеробному подиху.

Склад і концентрація поживного середовища для культивування дріжджів впливає на швидкість їх розмноження й кінцевий вихід продукту. Для конструктивного й енергетичного обміну дріжджів використовують цукри, азотисті сполуки, зольні елементи й кисень повітря.

Хлібопекарські дріжджі культивують на мелясних середовищах, розведених водою. Цукор такого середовища легко засвоюється дріжджами. Теоретичний вихід біомаси дріжджів з 75%-вим вологовмістом перебуває в межах 97-117% відносно маси меляси, що містить 46% цукру. У заводських умовах вихід дріжджів становить лише 68-92%.

Дріжджі використовують у хлібопеченні як збудник спиртового бродіння й розпушувачів тіста. Їх застосовують також для одержання квасу, вітамінів, лікарських препаратів і поживних середовищ. На дріжджових заводах виробляють пресовані й сушені дріжджі, а також дріжджове молоко. На м'ясо-спиртових заводах одержують тільки

пресовані дріжджі. Рідкі дріжджі й хлібні закваски готують безпосередньо на хлібо заводах.

На м'ясо-спиртових заводах виробляють 15% хлібопекарських дріжджів від загального їх випуску. Ці дріжджі одержують як відходи виробництва при сепарації зрілої спиртової бражки, в 1 м³ якої міститься 18- 35 кг дріжджів. Вихід пресованих дріжджів становить до 3,5 кг на 1 дал спирту. Собівартість хлібопекарських дріжджів, які одержують на спиртових заводах, на 30 % нижча, ніж на дріжджових.

Процес одержання хлібопекарських дріжджів на дріжджових заводах складається з наступних стадій: приготування поживного середовища; вирощування маточних і товарних дріжджів; виділення товарних дріжджів із дріжджової суспензії; формування й упакування пресованих дріжджів; сушіння дріжджів.

Одержання дріжджів зі спиртової бражки на спиртових заводах складається з наступних стадій: виділення дріжджів зі зрілої бражки сепаруванням; промивання й концентрування дріжджової суспензії; дозрівання дріжджів; остаточне промивання й концентрування дріжджів; пресування, формування й упаковка дріжджів; зберігання.

Лінія виробництва починається з комплексу устаткування для обробки сировини, що складається із апаратів для приготування поживних середовищ, сепараторів-кларифікаторів для м'яса й пароконтактних установок для стерилізації.

Провідний комплекс лінії представляють дріжджоростильні апарати, оснащені аераційною системою для насичення суспензії киснем, і повітродувні машини.

Наступний комплекс лінії складається з апаратів для виділення дріжджів, у складі якого є дріжджові сепаратори, фільтр-преси й барабанні вакуум-фільтри.

Найбільш енергоємним комплексом устаткування лінії є сушилні установки, представлені конвеєрними стрічковими сушарками,

установками з віброкиплячим шаром, а також вакуумними й сублімаційними сушарками.

Завершальний комплекс устаткування лінії складається з машин для формування й загортання брикетів дріжджів.

На рис. 3.1 представлена машинно-апаратурна схема лінії виробництва хлібопекарських дріжджів. Зі збірника 1 м'яса насосом 2 направляється в розсиропник 3, у якому вона розбавляється гарячою водою (90°C), витримується 30 хв і подається на кларифікатор 5, де звільняється від механічних домішок. Прояснене сусло нагрівають до 120°C у пластинчастому теплообміннику 4, витримують 30 с, охолоджують до 80°C і направляють у приточний збірник 6, звідки подають у дріжджевищувальні апарати (8-попередній дріжджевищувальний апарат; 9, 10, 11- дріжджевищувальні апарати відповідно I, II й III стадії маточних дріжджів). Освітлення й стерилізація здійснюються в безперервному режимі.

Мінеральні солі розчиняють у бачку 7 і направляють в апарати для розмноження дріжджів 8 й 21 у строго певних кількостях.

Вирощування хлібопекарських дріжджів складається з одержання маточних і товарних дріжджів. Маточні дріжджі чистої культури готують у кількості, що забезпечує засів безпосередньо в товарний апарат 21, і зберігають у вигляді дріжджевого молока при температурі 2°C. Перед засівом в товарний апарат 21 маточні дріжджі піддають твердій обробці при рН 1,8-2,0 протягом 30 хв. Товарні дріжджі одержують за періодичною схемою без відборів середовища. Розходження в технології пресованих і сушених дріжджів проявляються починаючи з виділення й підготовки штаму й до одержання товарної продукції. Вони складаються в питомій швидкості росту, засівом, тривалості вирощування й концентрації середовищ.

Вирощені маточні й товарні дріжджі виділяють із дріжджевої суспензії, промивають холодною водою й згущують у сепараторах 12, 14,

16 відповідно I, II, III ступеня маточних і товарних дріжджів. Дріжджове молоко після III ступеня сепарації маточних і товарних дріжджів збирається у збірник 17, звідки направляється відповідно в збірники 18, а 22 - маточного й товарного дріжджового молока.

Для промивання дріжджів використовують спеціальні промивні бачки 13 й 15. Кислотну обробку маточних дріжджів перед засівом проводять у збірнику 19, куди із мірника 20 дозується сірчана кислота.

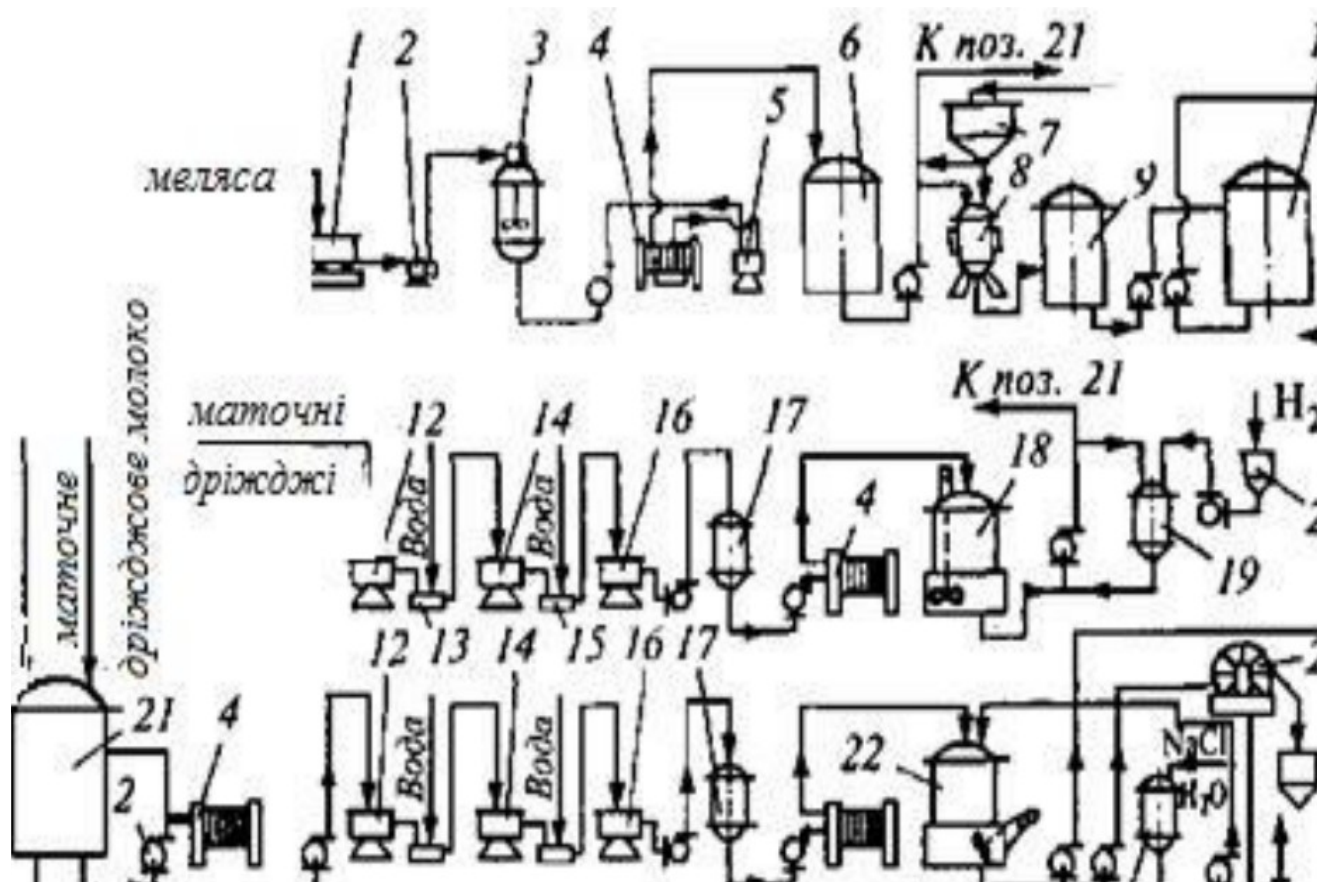


Рис.3.1. Машинно-апаратурна схема лінії виробництва хлібопекарських дріжджів

Остаточне виділення товарних дріжджів із дріжджового молока відбувається у вакуум-фільтрі 24, попередньо обробленому розчином повареної солі зі збірника 23. Пластини дріжджів з вакуум-фільтра 24 попадають у сушарку для дріжджів 26 через шнек 25, при цьому пилоподібна фракція вловлюється в циклоні 27. Пресовані дріжджі формуються в брикети й упаковуються.

3.3. Вимоги до якості товарних дріжджів

Дріжджі повинні мати високу бродильну активність, швидко зброджувати сахари тіста. Здатність дріжджів зброджувати моносахари визначають по зимазній активності і підйомній силі. Про здатність дріжджів зброджувати мальтозу судять по мальтозній активності.

Дріжджі повинні мати низьку осмочутливість, добре переносити високі концентрації цукру і солі в середовищі.

Важливим показником є стійкість дріжджів при зберіганні. Дріжджі зі зниженою стійкістю швидко втрачають ферментативну активність.

Хлібопекарські дріжджі, що відповідають вимогам стандарту, повинні мати сіруватий з жовтуватим відтінком колір, без жовтих плям на поверхні. Консистенція дріжджів щільна, вони повинні легко ламатися, а не мазатися.

Запах і смак дріжджів – властиві даному продукту, без запаху цвілі й інших сторонніх запахів. Вологість не більше ніж 75%, підйомна сила 70 хв, кислотність 100 г дріжджів у день вироблення заводом повинна бути не менше ніж 120, а після дванадцятидобового зберігання при температурі 0-4°C – не більше ніж 300 мг оцтової кислоти. Стійкість дріжджів при температурі 35°C – не менше як 48 год.

Хлібопекарські дріжджі відносяться до категорії продуктів, що швидко псуються. При зберіганні дріжджів знаходяться в стані анабіозу,

але обмінні процеси в них протікають, дихальна функція не припиняється. При диханні відбувається ферментативне розщеплення резервних поживних речовин – трегалози і розчинної фракції глікогену. Після споживання 80-90% трегалози і 40% глікогену в дріжджах починається процес розщеплення білків, настає автоліз клітини і дріжджі псуються. Чим більше в дріжджах запасного цукру трегалози, тим краще дріжджі зберігають якість. Гарні дріжджі містять 6-10% трегалози. Накопичення цього цукру в дріжджових клітинах залежить від режиму вирощування дріжджів, повноцінності поживного середовища, температури, рН, ступеня аерації.

Протеоліз дріжджів при зберіганні прискорюється при поганому промиванні їх водою, коли в міжклітинному просторі залишаються продукти метаболізму.

Ділення ферментів і активність сторонньої мікрофлори у великому ступені залежить від температури зберігання.

Розділ 4

Технологія біологічної очистки стічних вод дріжджового виробництва

4.1. Основні аспекти процесу біологічної очистки стічних вод дріжджового виробництва

На українських підприємствах для зниження забруднень високонцентровані стоки розбавляють низькоконцентрованими або умовно чистими і після цього попадають у загальний колектор. Для очищення здебільшого використовують хімічні, фізико-хімічні або біологічні методи (найчастіше аеробну ферментацію розбавлених стоків, для чого в аеротенках та окислювальних каналах здійснюють барботування забруднених стоків повітрям, що призводить до збільшення об'ємів та енергозатрат, утворення значної кількості активного мулу, який також потрібно утилізувати).

В Україні також вивчається метанова ферментація для очищення дріжджової бражки. Досягається значний ступінь очищення (максимальний ступінь очищення за найменшої швидкості протікання 77,8 % вилучених забруднень, мінімальний – 64,7 % при найбільшому протіканні). Кількість забруднень у стічних водах дріжджового виробництва може бути різною і значною мірою залежить від стадії технологічного процесу дріжджова бражка містить залишки органічних і мінеральних речовин, що не були використані культурою в процесі росту, та речовини, що утворились в результаті процесів обміну і надійшли в культуральні рідину. Найконцентрованіші стоки утворюються на стадії відокремлення дріжджових клітин від культуральної бражки. Залежно від стадії очищення ХСК цих стоків коливається у межах 350-13000 мг O_2 /л. Після метаногенезу ХСК бродженої культуральної рідини становить 950-1500 мг O_2 /л, що дає підстави для застосування аеробних методів доочищення зі значно меншими витратами [38, 39].

Метанова ферментація стоків виробництва хлібопекарських дріжджів – ефективний метод для досягнення високого рівня очищення, вона здатна забезпечити себе енергією й може бути використана для одержання вітамінних препаратів. Культивування кормових дріжджів на кормових стоках. Для мікробіологічних стоків застосовують переважно аеротенки повного змішування з відстоюванням та фільтрацією активної мулу на шнекових пресах та подальшою метановою ферментацією мулу в біогаз, а очищені стоки використовують як технічну воду. Стоки з БСК 2100 мг/л очищуються на 85 % [37].

Для очищення розбавлених стоків з БСК 150-200 мг/л використовують обертальні біологічні контактори з іммобілізованою мікрофлорою, які знижують органічні забруднення теж на 85%. Зниження ХСК стічної води з 8000 мг O₂/дм³ досягається вирощуванням комбінації адаптованих до стоків культур *Pichia jadinii*, *Pichia guelliermondii* та *Trichosporon cutaneum* на післядріжджовій бражці у співвідношенні 1:1 з одержанням концентрованої біомаси 10 г/дм³ з відсотком білка до 53 %. Активні на післядріжджовій бражці і чисті культури культур *Pichia jadinii* та *Trichosporon cutaneum*.

Комбінована анаеробно-аеробна біотехнологія стічних дріжджових вод. Проблему локального очищення стічних вод дріжджових заводів запропоновано вирішувати найсучаснішими й економічно вигідними способами. Така біотехнологія передбачає очищення стічних вод дріжджових заводів за допомогою анаеробного біореактора з гранульованим мулом та аеробних біотенків з іммобілізованими на волокнистому носіїві мікроорганізмами.

Формування біоценозу системи очищення здійснюється в процесі анаеробноаеробного зброджування. Стан іммобілізованої біоплівки контролюють мікроскопіюванням та ваговим методом, визначаючи кількість фіксованих мікроорганізмів (у грамах біомаси на 1 г носія). У

табл. 4.1. представлені дані по санітарно-хімічним показникам очищення стічних вод дріжджового виробництва.

Таблиця 4.1

Санітарно-хімічні показники очищення стічних вод дріжджового виробництва

Показники забруднення	Стічні води		
	Забруднені	Очищені способами	
		Анаеробним	Аеробним
рН	6,3	7,6	8,5
ХСК, мг/дм ³	13000-14500	3200-3800	1300
БСКповн, мг/дм ³	13600-15200	2720-3040	480
Сухий залишок, мг/дм ³	16500-18200	8600-9200	4000-4900
Прожарений залишок, мг/дм ³	5100-5700	3600-4200	3600-3200
Загальний азот, мг/дм ³	800-1500	500-900	60-80
Фосфор, мг/дм ³	80-106	70-96	30-40

Періоди формування біоценозу:

1. Початковий період зародження біоплівки – масовий розвиток індикаторних мікроорганізмів *Amoeba limax*, *Colpoda steini*, *Euplotes charon* свідчать про зародження біоплівки на волокнистому носії (ефект очищення в цей період не перевищує 50%, а тривалість початкового періоду – 3-5 діб);

2. перехідний період формування адаптивного біоценозу – починається період формування адаптивного до умов очищення стічних вод дріжджового заводу біоценозу мікроорганізмів та мікроскопічних найпростіших *Stylonychia pustulata*, *Vorticella albo* та *Vorticella microstoma*, *Callidina sp*, *Opercularia*, коловерток та водних кліщів (ефект очищення постійно зростає, а тривалість попереднього періоду – 6-8 діб);

3. Основний період сформованої біоплівки – у сформованої біоплівки основного періоду під час мікроскопіювання спостерігають окремі мікроорганізми *Stylonychia pustulata* та приблизно однакову кількість мікроорганізмів виду *Vorticella albo*, *Vorticella microstoma*, *Callidina sp*, *Opercularia*, коловертки та водні кліщі. [38, 39]

У табл. 4.2 показанні параметри анаеробно-аеробного очищення стічних вод дріжджового виробництва.

Таблиця 4.2

Параметри анаеробно-аеробного очищення стічних вод дріжджового виробництва

Показники очищення	Стадії очищення	
	Анаеробна	Аеробна
Тривалість, годин	18	18
Ефективність очищення за ХСК, %: за стадіями	75-77	60
Ефективність очищення за ХСК, %: загалом	89-90	-
Питоме навантаження за ХСК, кг/м ³ добу	14	2,5-3,0
Доза активног мулу, г/дм ³ АСБ	60-70	4,5-4,7
Питома витрата повітря, м ³ /кг	-	30
Вихід біогазу, м ³ /кг знятого ХПК	0,7	-

Показники забруднених та очищених стічних вод заводу хлібопекарських дріжджів та параметри їх очищення вказують на доцільність комбінованої схеми аерації.

4.2. Біотехнологія очистки стічних вод дріжджових підприємств

Відповідно до даних представлених в літературі, стічні води дріжджових виробництв можна охарактеризувати як висококонцентрованими за рахунок органічних забруднень і, як правило, не мають токсичних домішок. Органічні забруднення стічних вод у всьому складі містять складові компоненти використаної сировини рослинного і тваринного походження, органічна структура цих компонентів робить моливим окиснення цих речовин. [38, 40]

Найпростіший критерій біоокислюваності органічних домішок стічних вод слугує експериментальне визначення показника БСК. Якщо можливо визначити цю величину (що означає, що споживання кисню відбулося), то домішки можна вважати біологічно окислюваними. Ступінь

біоокислюваності органічних домішок прийнято оцінювати чисельним відношенням БСКповн/ХСК, тобто відношення кількості органічних домішок, які окислилися біологічним методом, до загальної маси органічних домішок, які присутні в стічних водах. Якщо відношення БСКповн/ХСК $> 0,5$, то для утилізації органічних забруднень раціонально використовувати аеробні біологічні методи очищення.[38-40]

Для стічних вод для дріжджових підприємств значення відношень БСКповн/ХСК дорівнює 0,63. Ці данні свідчать про те що, стічні води дріжджових заводів доцільно очищувати на основі біологічних методів.

Існує дві основні умови успішного перебігу процесу біологічної очистки стічних вод підприємств дріжджової промисловості. Перша умова відноситься до врахування режимів надходження стічних вод, та кількісного та якісного вмісту в них біогенних елементів, жирів, завислих речовин тощо, значень рН. Друга умова показує необхідність залучення двохступінчастих систем біологічної очистки відносно високій концентрації забруднюючих речовин і різної швидкості окислення окремих їх компонентів.

Водовідведення на підприємствах дріжджової промисловості описуються досить сильною нерівномірністю, зумовленою наявністю перероблюваної сировини. Ці обставини вимагають влаштування усереднювачів, об'єми яких є співставними з об'ємами аеротенків і підкреслюють доцільність застосування для очистки стічних вод підприємств харчової промисловості аеротенків-змішувачів, які виступають у ролі усереднювачів. [39, 40]

Визначення показника рН у дріжджовій промисловості залежить від перероблюваної сировини і застосуванням лужних засобів для миття обладнання. Для деяких підприємств показник рН може коливатися у широких межах, виходячи за межі значень, рекомендованих для біологічної очистки (рН 6,5-8,5), що потребує попередньої корекції величини рН за допомогою методу хімічної нейтралізації. У переважній

більшості випадків також корекції підлягає вміст у стічних водах біогенних елементів, який у переважній більшості випадків виявляється зниженим для нормального здійснення процесу біологічної очистки в аеротенках.

Як правило, ефективність освітлення стічних вод у первинних відстійниках складає приблизно 50%, а із використанням активної аерації та біокоагуляції може зрости до 75%. Таким чином, для забезпечення подачі в аеротенки стічних вод із концентрацією завислих речовин не вище 150 мг/л, концентрація завислих речовин в очищуваних стічних водах не має перевищувати 300-600 мг/л. Для переважної більшості підприємств дріжджової промисловості реальні концентрації завислих речовин стічних вод значно перевищують встановлені межі, що доводить доцільність використання для їх попередньої очистки напірної флотації. Попереднє очищення за допомогою флотації дозволяє зменшити вміст грубодисперсних, емульгованих і частини колоїдних домішок, а також збільшити у стічних водах відношення БСКповн/ХСК чим і покращиться наступна біологічна очистка стічних вод. [41]

При необхідності скидання очищених стічних вод у природні водойми їх доочистка також може відбуватися за допомогою фільтрування через пінополістирольне завантаження, яке володіє властивістю великої брудоемності та легко промивається. На другому ступені біологічної очистки також можуть використовуватись мембранні біореактори, які можуть забезпечити досягнення показників якості очищених стічних вод, достатніх для їх скиду в природні водойми.

Для очищення стічних вод підприємств дріжджової промисловості також рекомендується біотехнологія, що передбачає попереднє вилучення із стічних вод великих частинок на решітках, піску – у піскоуловлювачах, корегування рН і вмісту біогенних елементів, флотаційне вилучення основної маси завислих речовин (за наявності – також і жирів), двоступінчасту біологічну очистку, доочистку на фільтрах з плаваючим

завантаженням. При скиданні очищених стічних вод у міську каналізацію здійснюється лише попередня та неповна біологічна очистка.

Рекомендована біотехнологія очищення стічних вод досить успішно використовується на діючих очисних спорудах більше ніж двадцяти підприємств харчової і дріжджової промисловості.

Стічні води дріжджових підприємств володіють наступними характеристиками: висококонцентровані за вмістом органічних домішок, завислих речовин (іноді і жирів), можуть містити несприятливий для біологічного очищення вміст біогенних елементів і значення рН. Вони в переважній більшості не містять у своєму складі токсичних домішок, а режим їх відведення відокремлюється досить значною нерівномірністю.

Проведення аналізу ступеня біоокислюваності органічних домішок за співвідношенням БСК_{повн}/ХСК показує, що стічні води більшості сучасних підприємств дріжджової промисловості найдоцільніше очищувати біологічними методами у стадія аеробного і анаеробного зброджування в залежності від характеристик стічних вод.[39,41]

Рекомендована схема утилізації та очищення стічних вод дріжджового виробництва представлена на рис. 4.1.

За рекомендованою схемою процес попереднього очищення та утилізації стічних вод базується на здійсненні розділення концентрованих стічних вод на окремі потоки. Після дріжджова бражка, інфіковані стоки та промивні води I ступеню, що мають показники ХСК = 10000 – 60000 мгО₂/л відводяться одним потоком, розбавляються побутовими стоками та направляються на метанове бродіння для отримання біогазу. Отриманий в результаті метанового бродіння біогаз направляється у котельню, а стічні води подаються на очисні споруди для біохімічного очищення.

Другим потоком відводимо стічні води II ступеню сепарації дріжджів. Стічна вода подається на електродіалізну установку для здійснення процесу знезараження, і далі за схемою вона направляється на біохімічне доочищення. [40, 41]

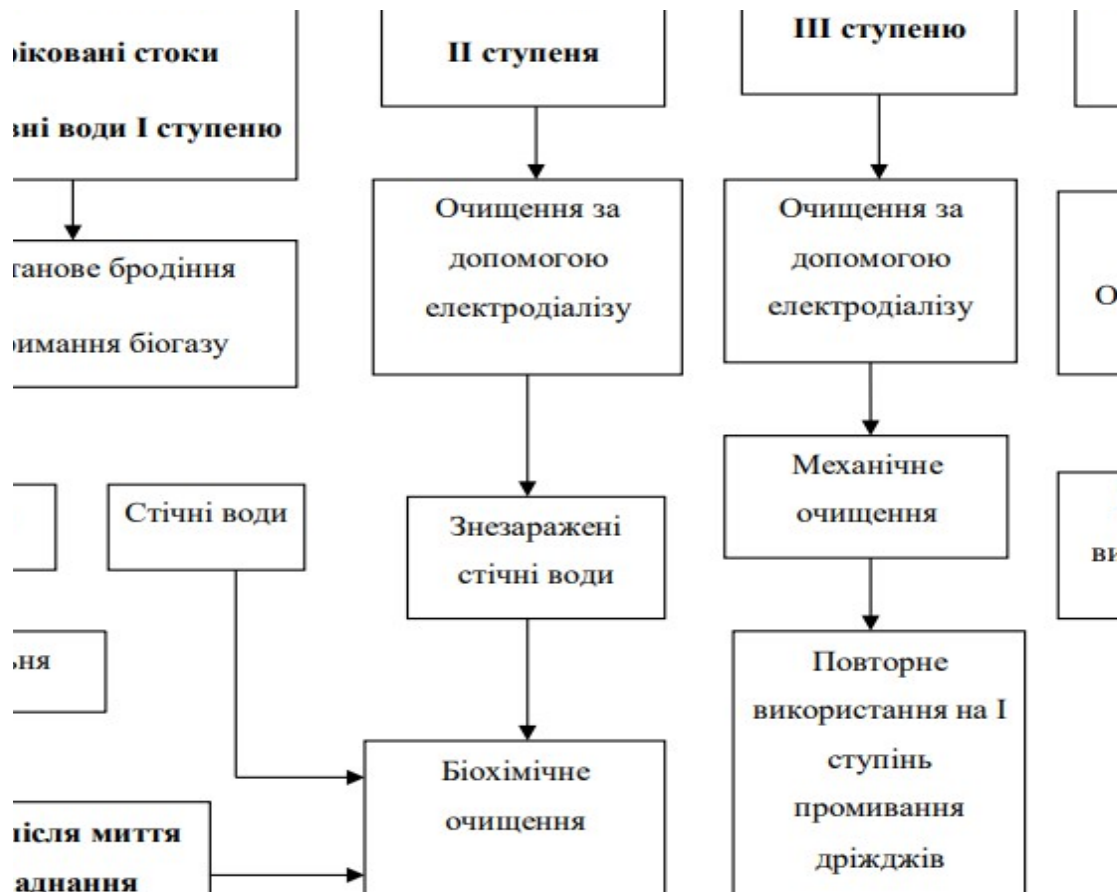


Рис. 4.1. Рекомендована принципова технологічна схема очищення та повторного використання стічних вод дріжджового виробництва

Промивні стічні води після третьої сепарації подаються третім потоком на очищення за допомогою запропонованого методу електродіалізу. Як покало дослідження аналізу фізико-хімічних показників стічних вод та їх порівняння з вимогами до артезіанської води, що використовується в процесі промивання дріжджів отримані очищені стічні води доцільно направити на повторне використання першого ступеня промивання дріжджів.

Останнім потоком відводимо теплообмінні води на охолодження та повторне використання.

Таким чином для вирішення проблем очищення висококонцентрованих стоків дріжджових заводів доцільне застосування біореакторів. Розрахуємо біореактор об'ємом 10 м³ концентрованого газу.

Враховуючи всі особливості процесу бродіння та його технології, реактор у загальних випадках повинен відповідати наступним вимогам:

- абсолютна герметичність стінок, що перешкоджає газообміну;
- непроникність для рідин;
- корозійна стійкість;
- збереження міцності у статичному стані при впливі власної сили тяжіння і маси завантаженого субстрата;
- досконала теплоізоляція; надійність завантаження і розвантаження;
- доступність внутрішнього простору для обслуговування.

Мікробіологічний реактор являє собою резервуар, який складається з верхньої циліндричної і нижньої конічної частини (див. рисунок 5.2).

Робочий об'єм реактора 10 м^3 . Біомаса (у нашому випадку це стічні води) завантажуються через патрубок завантаження 3 у реактор, у нижній частині метантенка відбувається підігрів біомаси спеціальним спіральним теплообмінником 10, у середині якого циркулює тепла вода. Біомаса перемішується шнековим перемішувачем 2,4, верхня спіраль якого має бути вище рівня субстрату. Змішувач приводиться в рух електродвигуном 13, який включається 1 раз у годину на 5 хвилин, швидкість обертання шнека 2-5 об/хв. В процесі змішування досягається однорідність біомаси і руйнується кірка на її поверхні. Відпрацьований субстрат зливають через зливний патрубок 7, також потрібно передбачити наявність резервного патрубка 8, який виконає свої функції у випадку забивання основного. У центрі дна розташовується патрубок повного зливу. За температурою біомаси у реакторі і режимами роботи електродвигуна слідкує блок автоматичного керування 15, який отримує дані з датчика температури 14. Біогаз збирається у верхній частині метантенку над біомасою у газовій камері 5. Далі крізь патрубок відбору 6 він переходить у газгольдер. На випадок перевищення допустимого значення тиску запроектуємо у кришці реактора запобіжний клапан 16. Також у кришці метантенка потрібно передбачити технологічні люки 12 [37].

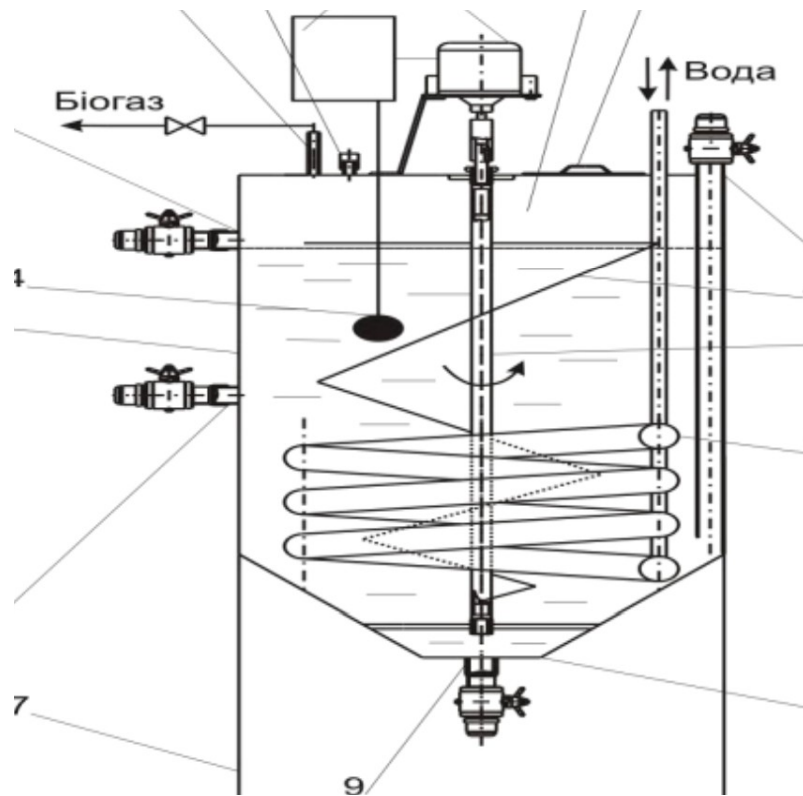


Рис. 4.2. Принципова схема мікробіологічного реактора:

1 – корпус реактора, ззовні теплоізолюваний; 2 – змішувач; 3 – патрубок завантажувальний; 4 – шнек; 5 – газова камера; 6 – патрубок відбору; 7 – зливний патрубок; 8 – резервний патрубок; 9 – патрубок повного зливу; 10 – теплообмінник; 11 – з’ємне дно реактора; 12 – кришка реактора; 13 – електродвигун; 14 – датчик температури; 15 – блок автоматичний блок керування; 16 – запобіжний клапан; 17 – опора реактора.

Ефективність біогазової установки визначається критерієм ступеня розпаду сухої органічної речовини, оскільки від нього залежить відношення метану в зброженому гної, отже, і його властивості удобрювачів. Для визначення цього параметра запропонована формула:

$$I = d(100 - W)(100$$

Де:

η доза добового завантаження метантенка, %, $\eta = 3,3\%$.

C_H - густина біогазу, $\text{кг}/\text{м}^3$; $c_H = 1,2 \text{ кг}/\text{м}^3$.

η - питомий вихід біогазу, $\text{м}^3/\text{добу}$. Прийmemo $\eta = 80 \text{ м}^3/\text{добу}$.

c_b - густина біомаси, $\text{кг}/\text{м}^3$, $c_b = 980 \text{ кг}/\text{м}^3$.

η вологість біомаси, %, $\eta = 91\%$, напіврідкий гній.

η зольність біомаси, %, $\eta = 2\%$.

іастивості удобрювз

Для установок для анаеробного зброджування біомаси звичайно застосовують показник – доза добового завантаження, яке знаходиться в прямій функціональній залежності від питомого навантаження на одиницю об'єму реактора. Доза добового завантаження є визначальним параметром,

що впливає на ефективність роботи біогазової установки, від якої залежить питомий вихід біогазу з одиниці об'єму зброджуваної біомаси, ступінь розпаду органічної речовини в початковому гної і ступінь знезараження. У свою чергу цей параметр робить вплив на вихід товарного біогазу і об'єм метантенка. Тому деякі дослідники дають просто рекомендації по її величинах, які знаходяться в широких межах і складають від 1 до 20% від об'єму метантенка або 1-10 кг сухої речовини на 1 м³ біомаси на добу [39].

Одним з основних призначень біогазових установок є отримання біологічного газу, утилізація якого повинна забезпечити отримання додаткової енергії. Не дивлячись на те, що більшість фахівців вважає метаногенез перспективним і прогресивним методом переробки відходів тваринництва, супротивники цього методу виказують побоювання відносно негативного енергетичного балансу установок.

В такому випадку, як критерій ефективності біогазової установки, може бути прийнята умова отримання товарного біогазу або коефіцієнт витрати енергії на власні потреби установки [37].

В зв'язку з цим була виконана велика кількість робіт, присвячених вивченню теплофізичних властивостей біомаси, методам його нагріву при підготовці до зброджування, визначенню тепловтрат в процесі зброджування, а також розрахункам енергетичного балансу біогазових установок. Рівняння теплового балансу біогазової установки, має такий загальний вигляд:

$$Q_{\text{га}} = Q_{\text{га}} + Q_{\text{га}} + Q_{\text{га}} + Q_{\text{га}} \text{ кКал}$$

де $Q_{\text{д}}$

$Q_{\text{д}}$ - загальна добова кількість тепла, необхідне для здійснення процесу, кКал; $Q_{\text{п}}$ кількість тепла, необхідне для попереднього нагріву добової дози початкового біомаси до температури вибраного режиму, кКал

$Q_{\text{т}}$, $Q_{\text{к}}$, $Q_{\text{с}}$, $Q_{\text{б}}$, $Q_{\text{в}}$ - відповідно втрати тепла в добу: у трубопроводі, сполучаючим установку для нагріву з проміжною місткістю; у проміжній місткості; у трубопроводі, що сполучає проміжну ємність з камерою для зброджування; через стінки камери зброджування; з біогазом, що виділяється, кКал. Складові цього рівняння визначаються експериментально для кожної конкретної установки.

Для біогазової установки вологість завантажуваної маси повинна бути в межах 88 - 95%; тривалість зброджування 20 - 22 дні; щодоби камери завантажуються сирим гноєм в кількості 5% від їх об'єму [38]. При пуску установки в роботу спочатку завантажуються одна бродильна камера. Для прискорення процесу зброджування завантаження проводити невеликими порціями [38].

Щоб уникнути забивання трубопроводу, по якому маса випускається з камери зброджування, потрібно не рідше одного разу на рік очищати дно камер від осаду за допомогою спеціальних механізмів [37,38].

4.3. Рекомендації щодо екологізації виробничої діяльності підприємства

Глобальні екологічні проблеми та екологічна безпека з кожним роком все більше хвилює світ, а також посилюють вплив на вітчизняні підприємства. Економне використання природних ресурсів у своїй пріоритетності поступається лише повній відмові від залучення природних ресурсів для виробничих цілей.

«Компанія Ензим» використовує новітнє обладнання та передові зарубіжні технології для впровадження природозберігючих та природоохоронних заходів. Вона є постійним учасником міжнародних конференцій, де ділиться знаннями в галузі екологічної безпеки з багатьма підприємствами. Постійно співпрацює з міжнародними організаціями, які сприяють збереженню та охороні навколишнього середовища, що дає можливість компанії набути безцінного досвіду та застосувати отримані знання на практиці.

Якщо екологізацію розглядати як процес, то це процес поступового і послідовного здійснення взаємопов'язаних розумних організаційних, технологічних, технічних, управлінських та інших рішень щодо підвищення ефективності використання природних ресурсів, при збереженні і покращенні якості довкілля. Враховуючи теперішні реалії – глобальну екологічну кризу, це є головною вимогою сучасності. У соціально-економічному аспекті екологізацію слід розглядати як перехід до таких методів і принципів управління, що забезпечили б оптимальне використання ресурсів, а у технічному плані як впровадження екоінновацій у виробництві та природокористуванні. Відповідно в процесі впровадження екоіновацій чи розробки будь-яких екологічних програм слід враховувати їх вплив на еколого-економічну безпеку підприємства. Тобто критеріями доцільності запровадження заходів екологізації є їх вплив на стан еколого-економічної безпеки підприємства. Якщо показники

еколого-економічної безпеки демонструють позитивну динаміку то ця екологізація є ефективною і навпаки. Тому оцінюючи чергові заходи щодо екологізації виробництва на ПрАТ «Компанія Ензим» необхідно розрахувати їх ефективність та зробити прогноз щодо стану еколого-економічної безпеки компанії.

Для цього скористаємось системою показників. Перш за все слід сформулювати уявлення про поняття екологічних збитків підприємства. Показник загальний екологічний збиток ($Z_{\text{заг}}$) розраховується за формулою:

$$Z_{\text{заг}} = Z_{\text{внут}} + Z_{\text{зовн}} \quad (4.1)$$

де:

$Z_{\text{заг}}$ – загальний екологічний збиток;

$Z_{\text{зовн}}$ – збиток, що підприємство завдає зовнішнім суб'єктам (підприємствам, організаціям тощо);

$Z_{\text{внут}}$ – збиток, що підприємство завдає своїм об'єктам та своїй інфраструктурі.

Таким чином рівень збитків є тією величиною, що характеризує негативний екологічний вплив підприємства. Інтегральну оцінку цього впливу можна розрахувати таким чином:

$$IВ = В_{\text{п}} + В_{\text{ф}} \quad (4.2)$$

де:

$В_{\text{п}}$ – вплив потенційний;

$В_{\text{ф}}$ – вплив фактичний.

Звідси розрахунок $В_{\text{ф}}$ виглядатиме таким чином:

$$В_{\text{ф}} = Z_{\text{заг}} + Z_{\text{зовн}} = Z_{\text{зовн}} + Z_{\text{внут}} + В_{\text{зовн}} \quad (4.3)$$

де:

$Z_{\text{зовн}}$ – збиток, що підприємство завдає зовнішнім суб'єктам (підприємствам, організаціям тощо);

$Z_{\text{внут}}$ – збиток, що підприємство завдає своїм об'єктам та своїй інфраструктурі;

$B_{\text{зовн}}$ – втрати підприємства в результаті дії негативних чинників зовнішнього середовища.

Натомість потенційний вплив можна розрахувати за формулою [37]:

$$B_{\Pi} = \sum_{i=1}^m P_{ei} Z_i \quad (4.4)$$

де:

B_{Π} – вплив потенційний;

P_{ei} – ймовірність настання небажаної події;

Z_i – ймовірний збиток від настання події;

m – кількість чинників ризику.

Отож, інтегральний екологічний вплив можна розрахувати за формулою:

$$B_i = Z_{\text{зовн}} + Z_{\text{внут}} + B_{\text{зовн}} + \sum_{i=1}^m P_{ei} Z_i \quad (4.5)$$

Тоді узагальнюючий індикатор еколого-економічної безпеки можна розрахувати за формулою:

$$I_{еб} = PP/V_i \quad (2.13.)$$

де:

PP – валовий прибуток підприємства.

Перейдемо до розрахунку групового індексу екологічної безпеки, таблиця 4.1

Таблиця 4.1

Результат розрахунку групового індексу екологічної безпеки

Показники	Роки			
	2018	2019	2020	2021
Індекс відновлення ресурсів	0,366	0,653	0,545	0,693
Індекс використання ресурсів	0,327	0,645	0,52	0,56
Індекс природоохоронної діяльності	0,63	0,88	0,78	0,82
Сумарний індекс екологічної безпеки	1,323	2,178	1,845	2,073
Груповий індекс екологічної безпеки	0,441	0,726	0,615	0,691

Як бачимо з таблиці груповий індекс екологічної безпеки суттєво підвищився у 2019 році, що стало наслідком впровадження першої частини програми екологізації виробництва. Згодом його динаміка була різною, проте зберігалася позитивна тенденція задовільного рівня групового індексу екологічної безпеки. Наступним кроком є розрахунок інтегрального індексу екологічної безпеки (таблиця 4.2).

Таблиця 4.2

Результат розрахунку інтегрального індексу екологічної безпеки

Показники	Роки			
	2018	2019	2020	2021
Груповий індекс економічної безпеки	0,674	0,598	0,602	0,635
Груповий індекс екологічної безпеки	0,441	0,726	0,615	0,691

Інтегральний індекс економічної безпеки	еколого-	1,115	1,324	1,217	1,326
---	----------	-------	-------	-------	-------

Загалом тенденція та динаміка інтегрального індексу екологічної безпеки є доволі схожими із аналогічними показниками групового індексу екологічної безпеки. Простежується позитивна динаміка до 2019 р., згодом незначний спад та подальший ріст цього показника.

На основі розрахованих даних можна здійснити прогнозоване значення інтегральних показників економічної та екологічної безпеки, а також інтегрального індексу еколого-економічної безпеки підприємства. Такі розрахунки дадуть можливість оцінити ефективність запровадженої другої частини програми екологізації виробництва врахувавши динаміку цього показника (таблиця 4.3).

Таблиця 4.3

Прогноз змін показників

Показники	Роки		
	2021	Проект	Ефективність
Індекс відновлення ресурсів	0,693	0,854	+0,161
Індекс використання ресурсів	0,56	0,694	+0,134
Індекс природоохоронної діяльності	0,82	0,93	+0,11
Сумарний індекс екологічної безпеки	2,073	2,478	+0,405
Груповий індекс економічної безпеки	0,635	0,68	+0,045
Інтегральний індекс еколого-економічної безпеки	1,326	1,506	+0,18

Як видно із розрахунків, запровадження програми екологізації виробництва матиме позитивний еколого-економічний ефект, про що свідчить збільшення інтегрального індексу еколого-економічної безпеки на 13,6 %.

На основі здійсненого аналізу та проведених розрахунків можна сформулювати модель екологізації виробничої системи підприємства, яку схематично представимо на рисунку 4.3.

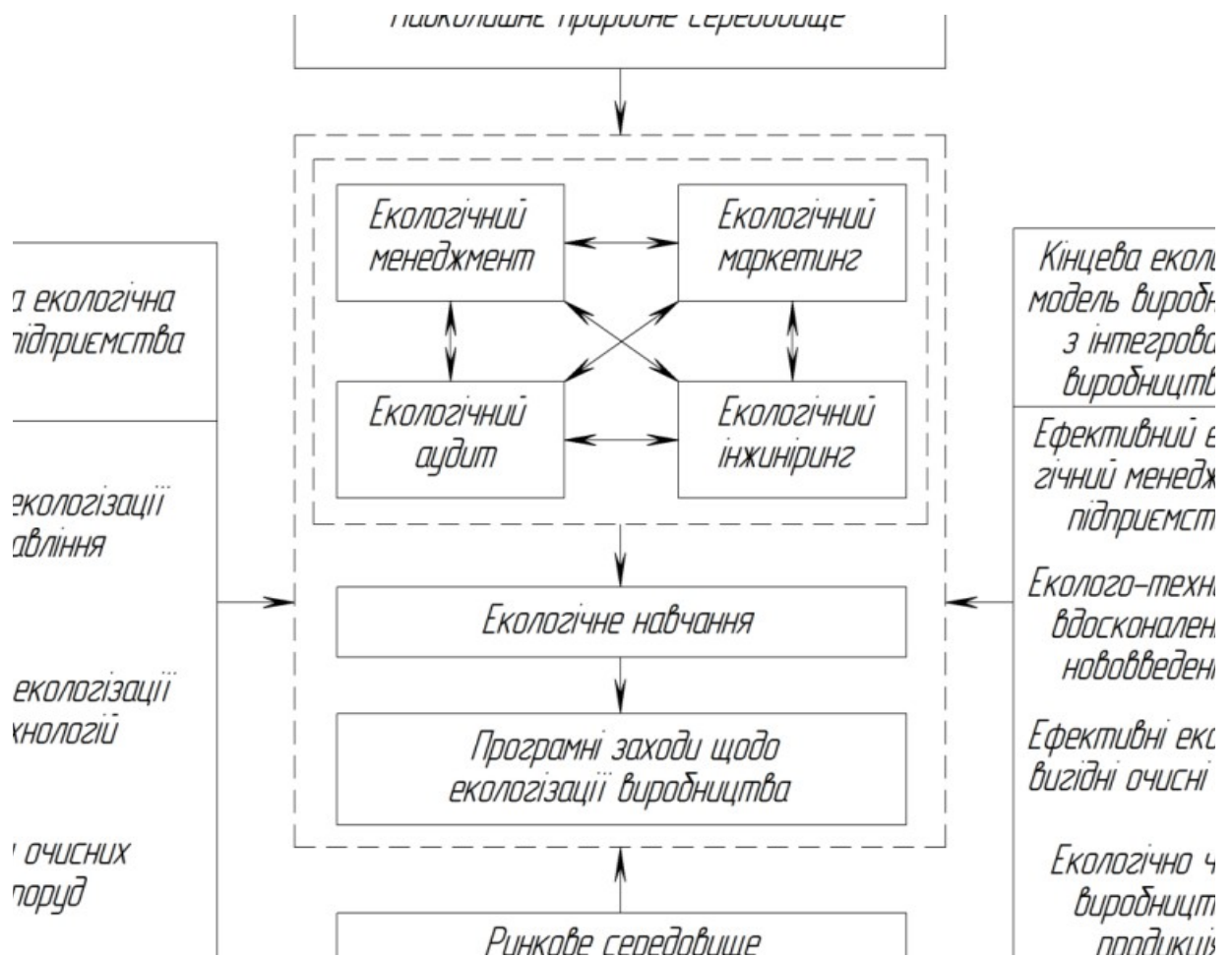


Рис. 4.3. Модель екологізації виробничої системи підприємства

Загалом, можна констатувати, що програма екологізації виробництва ПрАТ «Компанія Ензим» матиме доволі позитивний вплив на еколого-економічну безпеку підприємства. Тобто підприємство покращить стан економічної складової безпеки та екологічної, що сприятиме протидії потенційним загрозам у майбутній діяльності компанії

4.4. Утилізація осаду

Відомо, що найбільш раціональним способом утилізації осадів стічних вод (ОСВ) є їх включення до біологічного колообігу, до таких осадів і відносяться осади, що утворюються після очищення стічних вод дріжджового виробництва. Зокрема, перспективне застосування їх на добриво і як кондиціонера ґрунтів (за умови відповідності екологічним

критеріям) або ж переробка з використанням біотехнологічних, фізичних та хімічних методів для одержання екологічно безпечних і повноцінних добрив (біокомпостів, удобрювальних композитів тощо).

Нині з урахуванням сучасних підходів до охорони довкілля створено нормативну базу для утилізації ОСВ. Для прийняття рішення про доцільність сільськогосподарської утилізації ОСВ необхідно володіти системною інформацією щодо комплексної оцінки їх придатності для упередження негативних наслідків. Поряд з іншими (агрохімічні, санітарно-гігієнічні, токсикологічні), важливими діагностичними показниками екологічної прийнятності ОСВ для утилізації у сільському господарстві є еколого-мікробіологічні дані (чисельність мікроорганізмів окремих еколого-трофічних груп, специфіка функціональної спрямованості мікробіоти, ступінь фітотоксичності тощо) [38,39].

Умовою ефективності функціонування очисних споруд являється оброблення та безпосереднє відділення осадів стічних вод загальної території очисних споруд в основі мети, якої виступає екологічно безпечне використання або збереження осадів.

Хоча осади стічних вод, по специфікації прийнято відносити до класу мало небезпечних відходів (IV клас), наслідком їхнього тривалого зберігання зазвичай стає створення низки взаємопов'язаних проблем таких як екологічні, економічні і соціальні проблеми. Основними умовами експлуатації місць зберігання відходів осадів зазвичай нехтують. Заходи щодо раціонального поводження, такі як сортування та знешкодження осадів стічних вод досить часто не проводяться. Перебування осадів стічних вод на мулових майданчиках і в ставках зумовлює займання великої площі корисних родючих земель (253 тис. м²), які були виведені із сільськогосподарського користування для подальшого розміщення різних видів відходів очисних споруд, а також потребують постійного контролю екологічного моніторингу та контролю.

Посилаючись на літературні джерела [40, 41], завищений вміст важких металів під час надходження до підземних вод, які відносять до категорії "незахищені", можна простежити в певних геологічних горизонтах (на глибині 5-6 м), суттєва частка підземних вод являє собою інфільтрат з певних мулових майданчиків. Особлива небезпека для поверхневих вод (які розташовані на відстані 0,05 км та 2 км від розміщення місць зберігання осадів стічних вод), під час неефективної роботи мулових майданчиків, означає потрапляння забруднюючих речовин з дренажними водами, що призводить до повного зниження ефективності функціонування очисних споруд. Під час довготривалого зберігання осадів стічних вод на мулових майданчиках і ставках, у результаті процесів анаеробної дії мікроорганізмів, відбувається емісія біогазу і забруднення атмосфери [38].

Термін функціонування місць осадів стічних вод, передбачений на 30 років, давно зтік, більшість мулових майданчиків і ставків розроблялись ще в 1972 році. Більшість мулових майданчиків і ставків стосовно заповнення підходить до критичної межі своїх проектних передбачуваних потужностей, і вимагають нових об'єктів для розміщення осадів [39].

Складання осадів стічних вод на фактично малій відстані від сільськогосподарських угідь і житлових масивів на відстані 2 км, створює сприятливі умови для недозволеного використання їх в якості добрива, що призводить до забруднення більшої кількості площ орних земель. Осади стічних вод являються комфортним бактеріологічним середовищем для розмноження всіляких паразитарних організмів (яйця та личинки гельмінтів, цисти кишкових найпростіших), а бродячі тварини і птахи, які в переважній більшості являються переносниками небезпечних інфекцій (токсокароз), зумовлюють епідеміологічні несприятливі ситуації [40].

Використовувані на каналізаційних очисних спорудах механічні та фізичні методи очистки осадів стічних вод, такі як аеробна стабілізація,

мулові майданчики і мулові ставки несуть за собою низку економічно недоцільних витрат, енергоємні, вимагають великих витрат праці і матеріальних засобів, і не завжди забезпечують екологічну безпеку.

Літературні джерела [38, 39] висвітлюють позитивну властивість використання осадів стічних вод у ролі нестандартних добрив для ґрунтів, але існує перелік вимог, що регулює повторне використання осадів стічних вод в представленій галузі. Основними перепонами при подальшому використанні осадів стічних вод у ролі добрива виступає їх невідповідність до встановлених санітарногігієнічних показників (вміст патогенної мікрофлори, яєць гельмінтів) і токсичні параметри (вміст важких металів) [40].

Дослідження якісного та кількісного складу осадів стічних вод дріжджового виробництва дає змогу виокремити висновок, що для їх утилізації потрібно обрати доцільну технологію переробки, використання якої дозволить прибрати обмеження для повторного використання осадів стічних вод та отримати якісне добриво для ґрунтів.

Каналізаційний осад очисних споруд дріжджових заводів має високі агробіологічні властивості. Середній хімічний склад зброджених опадів з активним мулом (після очищення стічних вод) в відсотках на суху речовину становить:

- азот загальний (N) - 3,96;
- азот нестабільний (NO_3) - 0,70;
- фосфор нестабільний (P_2O_5) - 3,70;
- калій (K_2O) - 0,18;
- кальцій (Ca) - 3,29.

Вміст органічних речовин, солей, макро- і мікроелементів в мулових опадах очисних споруд винзаводу становить:

- органічні речовини, % - 37,7;
- мінеральні речовини, % - 53,7;
- азот загальний, % - 2,58;

- фосфор загальний,% - 1,3;
- гігроскопічна волога,% - 8,6;
- калій, мг / 100 г ґрунту - 62,3;
- фосфор, мг / 100 г ґрунту - 9,9;
- титан, мг / 1 кг ґрунту - 17,01;
- мідь, мг / 1 кг ґрунту - 459;
- марганець, мг / 1 кг ґрунту - 360;
- хром, мг / 1 кг ґрунту - 296;
- бор, мг / 1 кг ґрунту - 196;
- нікель, мг / 1 кг ґрунту – 106;
- кобальт, мг / 1 кг ґрунту - 135;
- молібден, мг / 1 кг ґрунту - 178;
- цинк, мг / 1 кг ґрунту - 2800-3400;
- свинець, мг / 1 кг ґрунту - 160-230;
- стронцій, мг / 1 кг ґрунту - 160-230.

При використанні у сучасній агротехніці без суттєвого покращення властивостей мулу з такими хапактеристиками, розвиток рослин не покращиться. Покращити характерні властивості мулу рекомендують процесом його компостування на протязі 5 тижнів з рослинними залишками. Це призведе до ефективного застосування активного мулу для біологічної рекультивації ґрунтів. Застосування на дріжджовому заводі біологічного очищення промислових стічних вод дозволить підприємству направляти чисту воду після очисних споруд в озера, або доочищати її в аеробних і анаеробних умовах, а також використовувати для технологічних і технічних цілей. Видалений з вторинних відстійників, активний мул характеризується високою вологістю. Його концентрація складає 4 – 8 кг/м³ сухої речовини. Для проходження наступних технологічних процесів переробки, його концентрацію потрібно довести до 30 – 60 кг/м³ . Необхідним також є стабілізація осадів для упередження

їх загнивання та усунення неприємних запахів. основне обладнання для ущільнення, згущення і стабілізації осадів (табл.4.4)

Таблиця 4.4

Основне обладнання для ущільнення, згущення і стабілізації осадів СВ дріжджового виробництва

Обладнання	Принцип дії	Технічні характеристики
Аеробні стабілізатори	Відкриті ємності подібні до аеротенків. Частина органічної речовини осадів окиснюється в результаті аеробних біохімічних процесів.	Розпад органічної речовини не перевищує 20 – 25%. Значне енергоспоживання (0,5 від споживання на повне біологічне очищення).
Метантенки	Частина органічної речовини розкладається до суміші метану і вуглекислого газу в результаті анаеробного біохімічного процесу.	Розпад органічної речовини до 40-48%. Вихід біогазу біля 0,9 м ³ на 1 тонну органічної речовини, що розклалася (вміст метану біля 60%). Низькі затрати електроенергії. Затрати теплової енергії на підігрівання (термофільний процес)– 160·10 ⁶ Дж/м ³ . Затрати можуть бути знижені на 15-20% за рахунок рекуперації

Для подальшої утилізації осадів необхідним є їх знезаражування, а саме знищення бактерій групи кишкової палички, патогенних мікроорганізмів, гельмінтів. основне обладнання для знезаражування наведено в таблиці 4.5.

Таблиця 4.5

Основне обладнання для знезаражування осадів СВ дріжджового виробництва

Обладнання	Принцип дії	Технічні характеристики
обладнання для реагентного знезаражування		
Система дозування реагентів	Дозування з використанням	Під час використання реагентів

	ємкості для розчинення реагента і дозувального насоса.	інгібіторів/стимуляторів забезпечується тільки дезінвазія осадів.
обладнання для термічного знезаражування		
Установка теплового знезаражування	Нагрівання та витримання осадів за температури 65-70 °C не менше 30 хв. З використанням теплообмінників нагрівання і рекуперації (у випадку нагрівання гарячою водою), чи тільки рекуперації (у випадку нагрівання подаванням пари), або оброблення осадів безпосередньо парою чи інфрачервоним опромінюванням	Забезпечується повне знезаражування осадів.

Для багатьох способів подальшої утилізації осадів необхідним також є подальше видалення вологи до її остаточного вмісту 70-85%. основне обладнання для зневоднення осадів наведено в таблиці 4.6.

Таблиця 4.6

Основне обладнання для зневоднення осадів СВ

Обладнання	Принцип дії
Апарати механічного зневоднення	Осади оброблюють реагентами (переважно флокулянтами). У результаті порушення колоїдної структури осаду виділяється вільна вода, котру відділяють у фільтрпресах, шнекових пресах чи центрифугах.
Мулові майданчики	Рідкий осад виливають на бетонні або земляні карти, обладнані дренажною системою. Після відведення дренажних вод осад висихає або виморожується під впливом кліматичних факторів. Після попереднього оброблення осадів катіонним флокулянтом відділення мулової води і подальше висихання відбувається у кілька разів швидше

Для виробництва гумусових ґрунтів зневоднених на мулових майданчиках чи механічно осад змішують з неродючим ґрунтом, торфом, іншими домішками. Отриману суміш пропускають через віброгрохот для видалення небажаних крупних домішок. Спалювання осадів проводять для максимального зменшення його об'єму. Процес здійснюють переважно в установках з псевдозрідженим шаром піску. Псевдозрідження здійснюється повітрям, що подається у зону горіння, осад змішується з піском, вода швидко випаровується, органічна речовина окиснюється. У верхній частині печі, над псевдозрідженим шаром, відбувається доокиснення у газовій фазі [42, 43].

Розділ 5

Охорона праці на підприємстві

Біогазові установки у промисловості використовуються для отримання енергії з відновлюваних джерел та впровадження безвідходних технологій переробки біомаси з метою виробництва метану та зменшення викидів парникових газів при максимальному використанні сировини. Загальна кількість біогазових установок у Європі перевищує 12 тис., з яких більш 9 тис. у Німеччині. В наш час в Україні знаходяться в експлуатації або на стадії будівництва понад 15 біогазових установок (БГУ).

Метан, який становить від 50 до 75% біогазу, утворює вибухонебезпечні суміші в повітрі, і представляє небезпеку для вибуху. Нижня вибухова межа метану 4,4 об.%, а верхня –16,5 об.%. За роки експлуатації біогазових установок в Європі були наступні аварійні ситуації: витік з резервуару для збереження відходів; витік біогазу безпосередньо з місць розподілу і зберігання; викид сірководня при аварійних ситуаціях; забруднення водних джерел в наслідок аварійного скидування стічних вод; вихід з ладу устаткування пожежогасінні внаслідок черезмірного переповнювання через сильні зливи; присутність у сировині для виробництва біогазу потенційно небезпечних речовин.

Аналіз аварій з вибухами дозволяє виділити наступні групи: аварії, пов'язані зі зберіганням біогазу, пов'язані з транспортуванням біогазу та пов'язані з отриманням біогазу в процесі для анаеробного зброджування. Встановлено і узагальнені аварійні ситуації на біогазових установках: аварійний скид фільтрату; забруднення навколишнього середовища вихідним сировиною або продуктами; переповнення реактора; зупинення реакторів; перезаповнення піною; випуск метану (без займання); займання метану (в резервуарі); накопичення та займання метану в будівлі; виникнення пожежі в безпосередній близькості від установки; задуха або отруєння газами; викид сірководню; пожежа в окремих секторах заводу;

ураження електричним струмом; травмування рухомими частинами механізмів; падіння з висоти; опіки; зараження патогенними мікроорганізмами; аварійний скид субстрату; вплив на навколишнє середовище при утилізації забрудненого матеріалу. До можливих зон ризику біогазових установок відносяться: ревізійний отвір в реакторі для мішалки; незворушне оглядове вікно.

При обслуговуванні біогазових установок можлива дія на працівників хімічно, фізично-, біологічно- та психофізіологічно небезпечних факторів. До хімічно небезпечних факторів відносяться:

- метан – газ 4-го класу небезпеки. ГДК = 300 мг/м³ у повітрі робочої зони. Токсична дія метану у звичайних умовах визначається головним чином нестачею кисню.

- сірководень – газ 4-го класу небезпеки, ГДК у повітрі робочої зони – 10 мг/м³. Потрапляючи в організм, речовина окислюється і утворює неорганічні сполуки;

- аміак – газ 4-го класу небезпеки. Володіє сильною токсичною дією на організм людини.

До фізично небезпечних факторів відносяться:

- підвищене значення напруги в електричному ланцюзі, замикання якого може відбутися через тіло людини. Можливе місцеве травмування в вигляді електроопіків, електричних знаків та ін., або ураження всього організму внаслідок порушення діяльності життєво-важливих органів і систем (серця, дихання);

- машини, що пересуваються та рухливі механізми обладнання можуть призвести до травм та поранень рухливими частинами. - рухомі та обертальні частини машин та механізмів, що може призвести до травмування та загибелі людини;

- підвищений рівень шуму і вібрації, що може призвести до професійної туговухості при їх тривалій дії. Вібрація впливає на ЦНС,

серце, органи, що визначають рівновагу тіла людини та інше; - недостатнє освітлення робочої зони, що веде до втрати зору, викликає стомлення;

- небезпечний рівень напруги 380В електричній мережі, замикання, що може відбутися через тіло людини і призвести до загибелі;

- підвищена температура поверхні обладнання призводить до небезпеки одержання людиною термічних опіків;

- наявність пов'язаних систем і апаратів, які працюють під тиском веде до травмування, пожежам при аварії;

- промисловий та внутрішньозаводський транспорт, що може призвести до механічної травми і загибелі людини;

- підвищена температура повітря в робочій зоні що може призвести до порушення терморегуляції організму людини.

Таблиця 5.1

Небезпечні та шкідливі фактори

№ п/п	Небезпечні та шкідливі виробничі фактори	Джерело, види робіт	Кількісні оцінки	Норматив
1	Електричний струм	Експлуатаційні	U=380В U=220В	ДБН А.3.2-2-2009 р.10
2	Підвищений і рівень шуму та вібрації	Експлуатація насосних станцій, систем вентиляції	Рівень 80 дБ	ДСН 3.3.6037-99 ДСН 3.3.6. 039-99
3	Шкідливі речовини	Ремонт мереж каналізації, хлорування	ПДК NO ₂ -2мг/м ³ ПДК Р -0,03 мг/м ³	ГОСТ 12.1.005-88 НПАОП 40.2-7.01-97
4	Недостатнє освітлення	Виконання робіт по експлуатації, ремонту інженерних систем	1 ? лк	ДБН В.2.5-28-2018 ГОСТ 12.1.046-85

5	Параметри мікроклімату	Експлуатація систем (Середньої важкості Па)	Температура повітря, 19-21°С Відносна вологість, 60-40 % Швидкість руху повітря, 0,2 м/сек	ДСН 3.3.6.042-99
6	Пожежна безпека	Експлуатація і ремонт інженерних систем	Клас вибухонебезпечності В II а; Категорія Г; Ступінь вогнестійкості II	ДБН В.1.1-7-2016 ДБН В.1.2-7-2008 ДСТУ Б В.1.1.-36:2016

Висновки

Підприємства дріжджової промисловості характеризується значним скидом стічних вод, утворенням осадів, які значно збільшують вміст органічних речовин у водоймах. На нинішньому етапі розвитку хлібопекарської галузі об'ємів відходів зростає по мірі зростання обсягів виробництва, тому актуальним завданням є раціоналізація та вдосконалення систем переробки відходів. За результатами досліджень зроблені наступні висновки та рекомендації:

1. У технологічному процесі виробництва дріжджів утворюються середньо та висококонцентровані стічні води, забруднені органічними та неорганічними забруднювачами. Антропогенний вплив дріжджових відходів спричинений як якісним складом, так і кількісною характеристикою, оскільки хімічна потреба у кисні стічних вод становить 2000-14000 мг/л, а кількість відходів сягає 17 м³ на добу.

2. Аналіз сучасних методів очищення стічних вод дріжджових заводів показав, що застосування уніфікованих біологічних методів очищення стоків не дає надійних результатів. Актуальним завданням є очищення стоків до нормативних значення, при яких можливий їх скид в каналізаційну мережу.

3. Перспективи вдосконалення та розвитку дріжджових виробництв пов'язані з запровадженням комбінованих методів очищення стічних вод.

4. Запропоновано технологію очищення стічних вод дріжджових заводів.

Список використаної літератури

1. Левандовський Л.В. Наукове обґрунтування і розробка прогресивних технологій спирту і хлібопекарних дріжджів з меляси в спиртовому виробництві: Автореф. дис. ... докт. техн. наук: 05.18.07 / УДУХТ. – Київ, 1995. – 43 с.
2. Сосницький В.В. Розробка технології культивування виробничих дріжджів при переробці зерна в спирт з використанням концентрованих ферментних препаратів: Автореф. дис. ... канд. техн. наук: 05.18.07 / Укр. держ. ун-т харч. технол. – Київ, 2000. – 17с.
3. Технологія спирту // В.О.Маринченко, В.А.Домарецький, П.Л.Шиян та ін./ За ред. В.О.Маринченка. – Вінниця: «Поділля-2000», 2003. – 496 с.
4. Шиян П.Л., Сосницький В.В., Олійнічук С.Т. Інноваційні технології спиртової промисловості. Теорія і практика. – К.: Асканія, 2009. – 424 с.
5. Сичевський М. П. Біосинтез етилового спирту різними расами дріжджів в умовах підвищеної концентрації сусла / М. П. Сичевський, С. Т. Олійнічук, К. О. Данілова. // Наукові доповіді Національного університету біоресурсів і природокористування України. – 2016. – № 5.
6. Зброджування сусла підвищеної концентрації з крохмалевмісної сировини С.Т. Олійнічук, Т.І. Лисак, О.О. Коваль. . Продовольчі ресурси: збірник наукових праць / НААН; Ін-т прод. Ресурсів НААН 2016. №7 ст. 139-143.
7. Oliynichuk S. T., Lysak T. I., Marynchenko L. V. Dependence of Glycerol Accumulation and Starch Hydrolyzates Fermentation on Wort Concentration // Biotechnol. Acta. 2015. T.8. – №4. - P128-134 <https://doi.org/10.15407/biotech8.04.128>.
8. ДСТУ 4864:2007 Сировина крохмалевмісна для спиртового виробництва. Методи визначення вологості.

9. Бойко Л.М. Физико-химические методы контроля бродильных производств. – «Техника», Киев. – 1986. – с. 103, 108.
10. Analysis of key factors affecting ethanol production by *Saccharomyces cerevisiae* IFST-072011 / M. Fakruddin, M. Quayum, M. Ahmed, N. Choudhury // *Biotechnology*. – 2012. –11 (4). – P. 248–252.
11. Технологія спирту / В. О. Маринченко, В. А. Домарецький, П. Л. Шиян, В. М. Швець, П. С. Циганков, І. Д. Жолнер; за ред. В. О. Маринченка. – Вінниця: “Поділля-2000”, 2003. – 496 с.
12. Шиян П. Л. Інноваційні технології спиртової промисловості. Теорія і практика / П. Л. Шиян, В. В. Сосницький, С. Т. Олійнічук. – К.: Видавничий дім “Асканія”, 2009. – 424 с.
13. Пат. № 72045 Україна, МПК С12N 15/00. Осмофільний штам дріжджів *Saccharomyces cerevisiae* ДО–11 для мікробіологічного синтезу етилового спирту з крохмалевмісної сировини / С. В. Іванов, П. Л. Шиян, Т. О. Мудрак, С. Т. Олійнічук, П. М. Бойко, Г. В. Єрмакова; заявник і патентовласник НУХТ. – № 201114490; заявл. 07.12.2011; опубл. 10.08.2012, Бюл. № 15.
14. Лисак Т.І. Амінокислотний обмін в умовах отримання спиртових бражок із крохмалевмісної сировини / Т. І. Лисак, С. Т. Олійнічук, Ю. О. Батог, О. О. Коваль // *Продовольчі ресурси*. – 2014. – № 2. – С. 28–34. – Режим доступу: http://nbuv.gov.ua/UJRN/pr_2014_2_8.
15. Balcerek Maria. Selection of yeast strains for alcoholic fermentation of sugar beet thick juice and green syrup / Maria Balcerek, Katarzyna Pielech-Przybylska, Piotr Patelski // *Biomass and Bioenergy*. – 2011. – V. 35. – Issue 12. – P. 4841–4848.
16. Біосинтез етилового спирту різними расами дріжджів в умовах підвищеної концентрації сусла / М. П. Сичевський, С. Т. Олійнічук, К. О. Данілова. // *Наукові доповіді Національного університету біоресурсів і природокористування України*. – 2016. – № 5. – Режим доступу: http://nbuv.gov.ua/UJRN/Nd_2016_5_10.

17. Стимулятори ферментативної активності спиртових дріжджів / Л. Я. Паляниця, Н. О. Паньків, Р. Б. Косів, Н. І. Березовська та ін. // Вісн. Нац. ун-ту “Львівська політехніка”: Серія : Хімія, технологія речовин та їх застосування.– 2016. – № 841. – С. 204–210.
18. Паляниця Л. Я. Вплив електрохімічно активованої води на бродильну активність дріжджів / Л. Я. Паляниця, Н. І. Березовська, Р. Б. Косів, Т. В. Харандюк // Вісник Нац. ун-ту “Львівська політехніка”. Серія : Хімія, технологія речовин та їх застосування. – 2017. – № 868. – С. 165–170.
19. Гобела В. В. Економіко-безпекова екологізація: теорія і практика : монографія. Львів: ЛьВДУВС, 2021. 244 с.
20. Гобела В. В., Гобела В. М. Особливості стратегічного планування екологізації. Stages of Formation and Development of the Economy of Independent Ukraine: Collective monograph. Nuremberg: Verlag SWG imex GmbH, 2021. С. 439 – 448.
21. Данилишин Б. М. Природно-техногенні катастрофи: проблеми економічного аналізу та управління. Київ : ЗАТ «Нічлава», 2001. 260 с.
22. Довбня С. Б., Гічова Н. Ю. Діагностика економічної безпеки підприємства як інструмент визначення напрямків його інноваційного розвитку. Економічний вісник НГУ. Серія «Економіка підприємства». 2008. № 3. С. 36-42.
23. Домашенко М., Школа В., Кліменко О. Оцінка рівня еколого-економічної безпеки зовнішньоекономічної діяльності підприємства. Механізм регулювання економіки. 2014. № 1. С. 39-47.
24. Дудюк В. С., Гобела В. В. Теоретичні підходи до визначення поняття екологічної безпеки. Науковий вісник НЛТУ України. 2015. № 25.5. С. 130- 135. 18. Ензим – веб-сайт. URL : <http://www.enzym.lviv.ua/>
25. Єпіфанов А. О., Пластун О. Л., Домбровський В. С. та ін. Фінансова безпека підприємств і банківських установ : монографія / за ред. А. О. Єпіфанова. Суми : ДВНЗ «УАБС НБУ», 2009. 295 с.

26. Жавнерчик О. В. Безпека економіко-екологічної трансформації системи земельних відносин. Вісник Одеського державного екологічного університету. 2012. Вип. 13. С. 62-71.
27. Живко З. Б. Економічна безпека підприємства: сутність, механізм забезпечення та управління : монографія. Львів : Львівський державний університет внутрішніх справ, 2012. 260 с.
28. Гаськевич В. Г. Теоретичні основи і прикладні аспекти деградації ґрунтів Малоого Полісся: дис. на здобуття наук. ступеня д-ра геогр. наук: 11.00.05 / В. Г. Гаськевич. – Львів, 2010. – 851 с.
29. Екологія Львівщини 2009. – Львів: ЗУКЦ, 2010. – 140 с.
30. Оленчук Я. С. Ґрунти Львівської області / Я. С. Оленчук, А. Г. Николин. – Львів: Вид-во Каменяря, 1969. – 84 с.
31. Осипчук С. О. Еколого-економічна модель сталого розвитку землекористування України на середньострокову перспективу / С. О. Осипчук // Землеустрій і кадастр. – 2005. – № 1. – С. 45–61.
32. Павлюк Н. М. Сірі лісові ґрунти Опілля: монографія / Н. М. Павлюк, В. Г. Гаськевич. – Львів: ЛНУ імені Івана Франка, 2011. – 322 с.
33. Позняк С. П. Ґрунтознавство і географія ґрунтів: підручник: У 2 ч. Ч. 2. / С. П. Позняк. – Львів: ЛНУ імені Івана Франка, 2010. – 286 с.
34. Природа Львівської області / за ред. К. І. Геренчука. – Львів: Вид-во Львівського університету, 1972. – 152 с.
35. Пшевлоцький М. І. Ґрунти Сокальського пасма і їх агротехногенна трансформація / М. І. Пшевлоцький, В. Г. Гаськевич. – Львів: Видавничий центр ЛНУ імені Івана Франка, 2002. – 180 с.
36. Телегуз О. В. Агроекологічна оцінка ґрунтів Львівської області: дис. на здобуття наук. ступеня канд. геогр. наук : 11.00.05 / О. В. Телегуз. – Львів, 2012. – 247 с.
37. Кочубей О.В. Загальна технологія харчових виробництв та технологія галузі / О. В. Кочубей. – К. : НУХТ, 2007. – 170 с

38. Харчова біотехнологія / Т. П. Пирог, М. М. Антонюк [та ін.]. – К. : Ліра-К, 2016. – 407 с.
39. Харчові технології / Л. Л. ТОВАЖНЯНСЬКИЙ, С. І. БУХКАЛО, П. О. КАПУСТЕНКО [та ін.]. – К. : Центр учбової літератури, 2008. – 576 с.
40. Швед О.В., Миколів О.Б., Комаровська-Порохнявець О.З., Новіков В.П. Екологічна біотехнологія : Навч. посібник: у 2 кн. – Львів : "Львівська політехніка", 2010. –267 с.
41. Чуйко Л.С. Основи екологічної біотехнології : Конспект лекцій. – Львів, 1998. –178 с.
42. Електронний ресурс. Режим доступу: http://dea.edu.ua/img/source/Avtoreferatu/aref_%D0%9F%D0%BE%D1%88%D1%82%D0%B0%D1%80%D0%B5%D0%BD%D0%BA%D0%BE.pdf
43. Електронний ресурс. Режим доступу: <https://ena.lpnu.ua:8443/server/api/core/bitstreams/025427d9-d023-46e6-a1df-102ce808e566/content>
44. Shchegolkova N.M., Krasnov G.S., Belova A.A., Dmitriev A.A., Kharitonov S.L., Klimina K.M., Melnikova N.V. and Kudryavtseva A.V. Microbial Community Structure of Activated Sludge in Treatment Plants with Different Wastewater Compositions. – 2016. – Front. Microbiol. 7:90. doi:10.3389/fmicb.2016.00090
45. Decolorization of a baker's yeast plant by membrane processes / S.H. Mutlu, U. Yetis, T. Gurcan, L. Yilmaz // Water res. – 2002. – Vol. 36.– pp. 609–611.
46. Hay, J.X.W., Wu, T.Y., Juan, J.C. et al. Effect of adding brewery wastewater to pulp and paper mill effluent to enhance the photofermentation process: wastewater characteristics, biohydrogen production, overall performance, and kinetic modeling. Environ Sci Pollut Res 24, 10354–10363 (2017). <https://doi.org/10.1007/s11356-017-8557-9>

47. Han Chen, Sheng Chang, Qingbin Guo, Youngseck Hong, Ping Wu, Brewery wastewater treatment using an anaerobic membrane bioreactor, *Biochemical Engineering Journal*, Vol 105, 2016, c. – 321-331, ISSN 1369-703X, <https://doi.org/10.1016/j.bej.2015.10.006>.

48. Geoffrey S. Simate, John Cluett, Sunny E. The treatment of brewery wastewater for reuse: State of the art, *Desalination*, Vol 273, 2011, c. – 235-247, ISSN 0011-9164, <https://doi.org/10.1016/j.desal.2011.02.035>.