



Національний технічний університет  
“Харківський політехнічний інститут”

Кафедра біотехнології, біофізики і аналітичної хімії



# Звіт з практики «Біотехнологія виробництва безглютенового пива»



Виконав студент групи ХТ-М422(а)  
Носик Д.В.

Харків 2023

**Актуальність теми:** пиво є одним із найстаріших напоїв на землі. Вітчизняний ринок пива дуже насичений і різноманітний, але є проблема з нестачею функціональних напоїв для окремих груп населення. Глютеніна ентеропатія (непереносимість) – це захворювання аутоімунного характеру, яке ще називають целиакією. Глютен – група білків, що містяться в злакових рослинах – пшениці, житі, вівсі та ячмені. Тому удосконалення технології нових низькоглютенінових напоїв, заснованих на традиційній сировині з додаванням ферментних препаратів, що дозволяють розширити асортимент пива та зробити його більш доступним для певної групи людей, є актуальним [1].

**Мета проєкту:** удосконалення технології виробництва безглютенінового пива з використанням традиційної сировини з додаванням ферментів для розщеплення глютену на коротші ланцюги.

**Завдання:**

- описати технологічний процес виробництва пива;
- дати характеристику сировині, яка використовується при виробництві пива;
- розглянути біологічні агенти, які використовуються при виробництві безглютенінового пива;
- розглянути біохімічні процеси, які відбуваються під час виробництва безглютенінового;
- розглянути контроль виробництва та головного продукту.

# Характеристика готового продукту

Таблиця 1 – Характеристики безглютенового пива [1]:

Назва показника	Характеристика
Зовнішній вигляд	Золотавий, бурштиновий або коричневий колір
Смак і аромат	Солодкуватий, фруктовий, легкий або тонкий
Тіло та текстура	Безглютенове пиво може бути легким, середнього тіла або багатьох інших текстур. Це залежить від вмісту алкоголю та солодких речовин
Вміст вуглекислого газу	2,5-3,5 %
Вміст алкоголю	Безглютенове пиво фактично має вміст алкоголю, подібний до традиційного пива, який може становити від 4 % до 6 % за об'ємом
Наявність глютену	Відсутність глютену або мінімальний вміст глютену, який відповідає стандартам для безглютенового продукту. Зазвичай це становить менше 20 ppm
Чистота	Безглютенове пиво має бути чистим і без осаду або нерозчинених частинок, що можуть містити глютен
Піна	Менша, ніж у традиційного пива
Колір	Від світлого до темного
Вміст хмелю	15-20 %
Вміст екстрактивних речовин	10-12 %

Кінцевий продукт виробництва безглютенового пива, виробленого із традиційної сировини з додаванням ферментів, – це пиво, яке не містить глютену. Це означає, що пиво не містить білків глютену, які можуть викликати алергію або непереносимість у людей з целиакією або чутливістю до глютену.

# Біологічний агент, який використовують під час виробництва безглютенового пива

Під час виробництва безглютенового пива використовують дріжджі *Saccharomyces cerevisiae*.

- клітини круглі або яйцеподібні [2];
- 5-10 мкм в діаметрі [2];
- краще розвивається при рН = 3-4 [2];
- оптимальна температура 12-19 °С [2];
- етиловий спирт в концентрації 2-5 % об. пригнічує життєдіяльність [2].

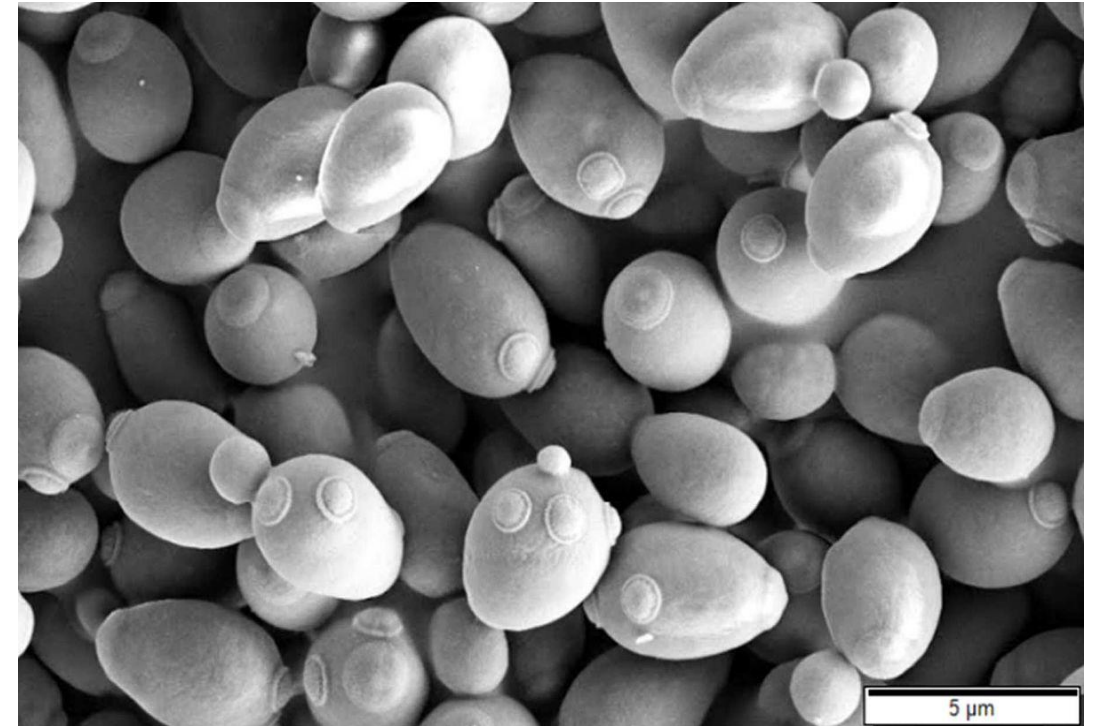


Рисунок 1– Мікрофотографія *Saccharomyces cerevisiae* [2]

# Удосконалення виробництва

У новому методі, описаному в проєкті, сушло спочатку обробляється ферментами. Вони розщеплюють глютен на коротші ланцюги, які легше перетравлюються людьми з целиакією. Після того, як глютен розщеплюється, сушло ферментується дріжджами, як і у традиційному способі [1].

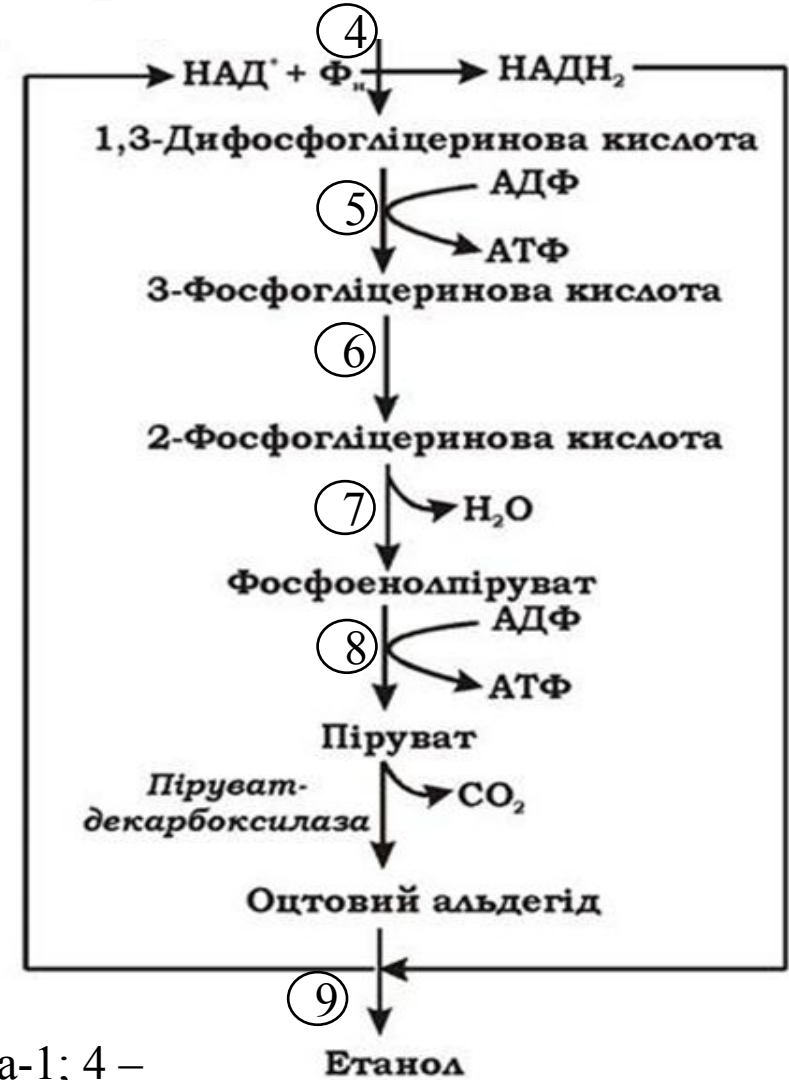
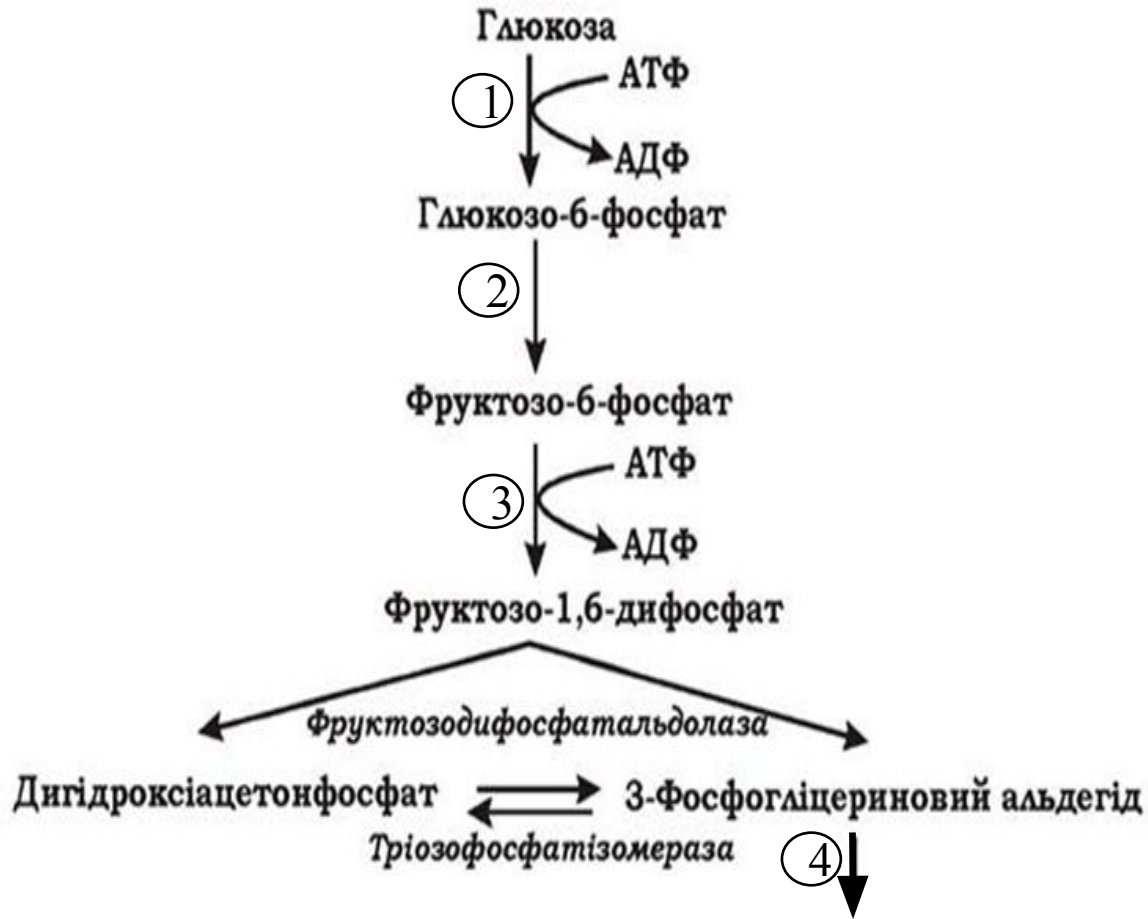
Переваги нововведення:

- Цей новий метод дозволяє виробляти пиво, яке не містить глютену, білка, який може викликати у людей із целиакією аутоімунну реакцію [1].
- Новий метод дозволяє виробляти пиво, яке має такий самий смак і текстуру, як традиційне пиво [1].
- Цей метод дозволяє виробникам пива виробляти широкий спектр безглютенових сортів пива, включаючи світле, темне, та інші [1].

Сировина, що використовується:

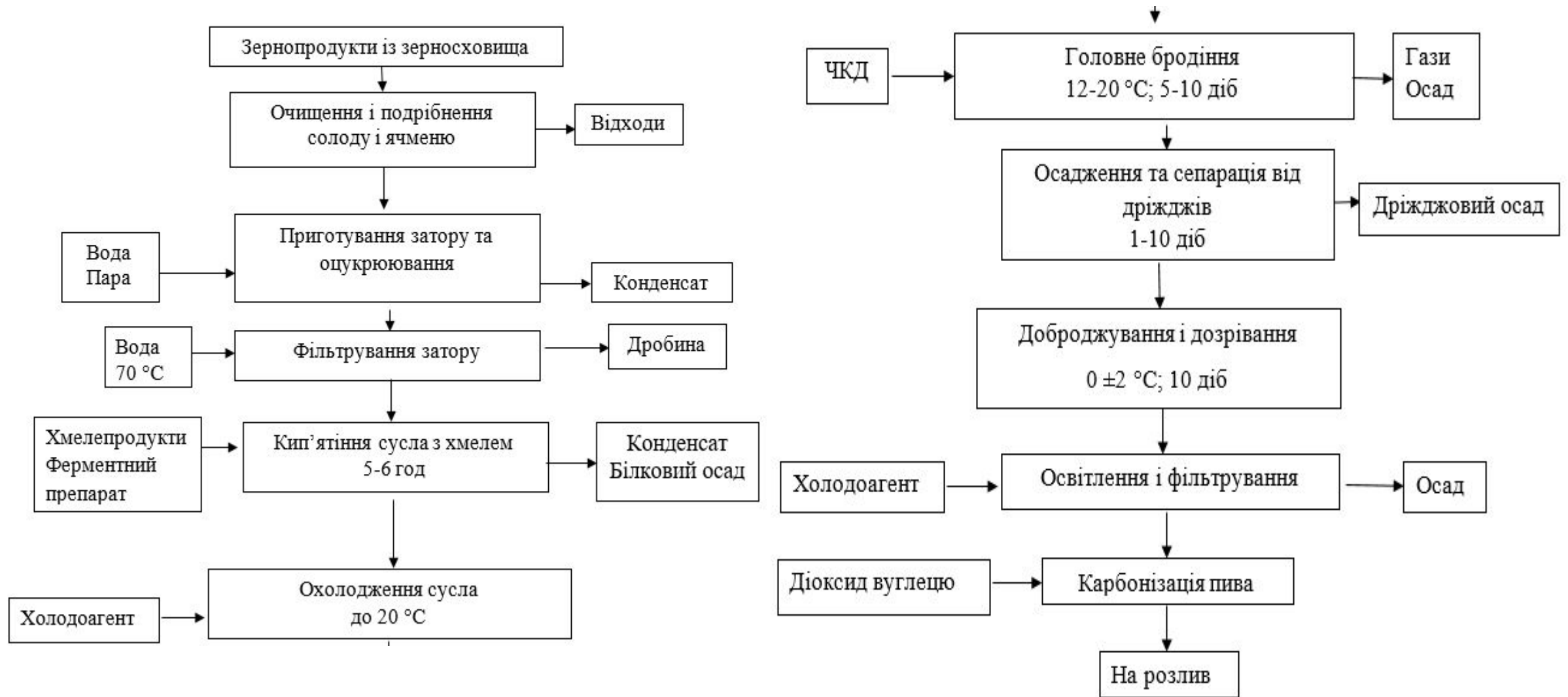
- солод світлий;
- хміль;
- дріжджі;
- зернопродукти (солод та ячмінь);
- вода;
- ферментні препарати;
- діоксид вуглецю.

# Біохімічна схема спиртового бродіння [3]

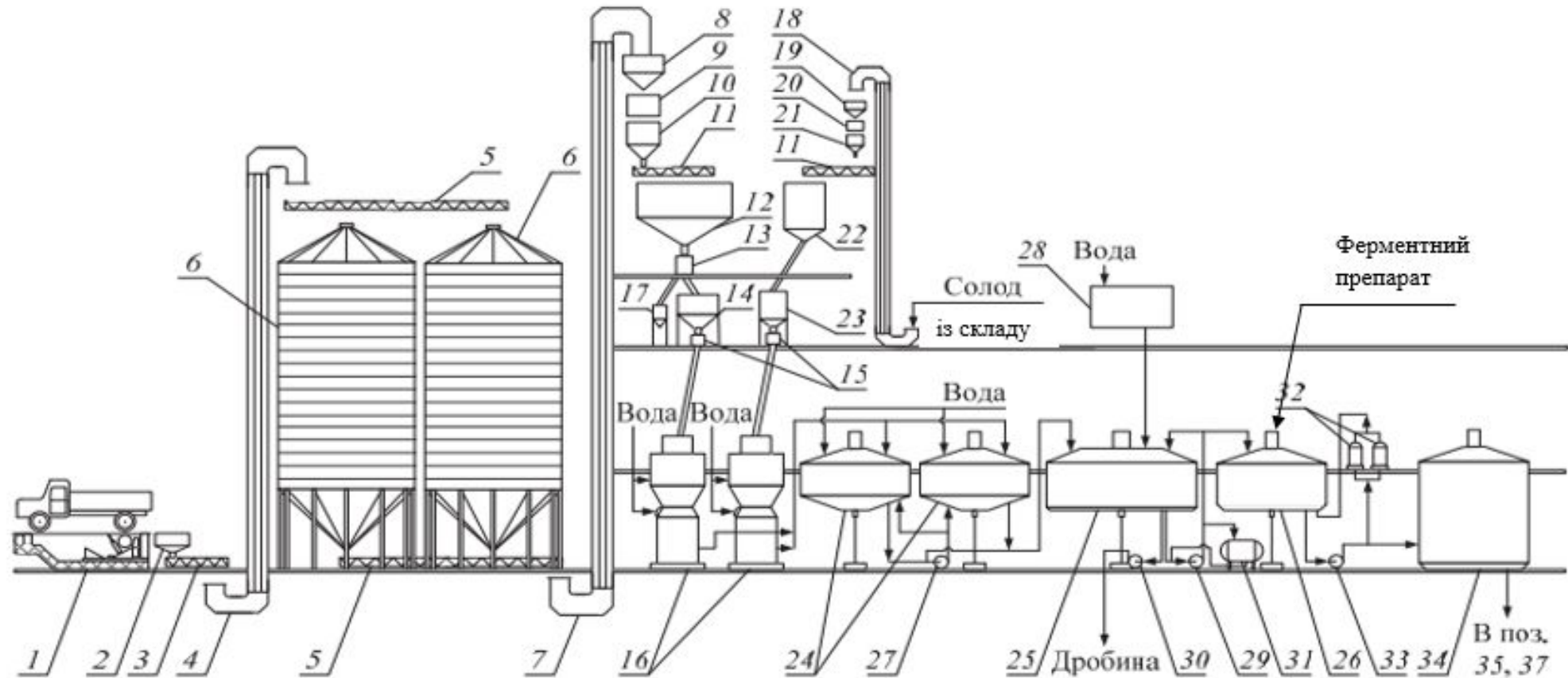


1 – гексокіназа; 2 – глюкозофосфатізомераза; 3 – фосфоглюкокіназа-1; 4 – гліцеральдегід-3-фосфатдегідрогеназа; 5 – фосфогліцераткіназа; 6 – фосфогліцератмутаза; 7 – енолаза; 8 – піруваткіназа; 9 – алкогольдегідрогеназа

# Блок-схема виробництва безглютенового пива [1]



# Гідропневматична схема виробництва безглютенового пива [4]

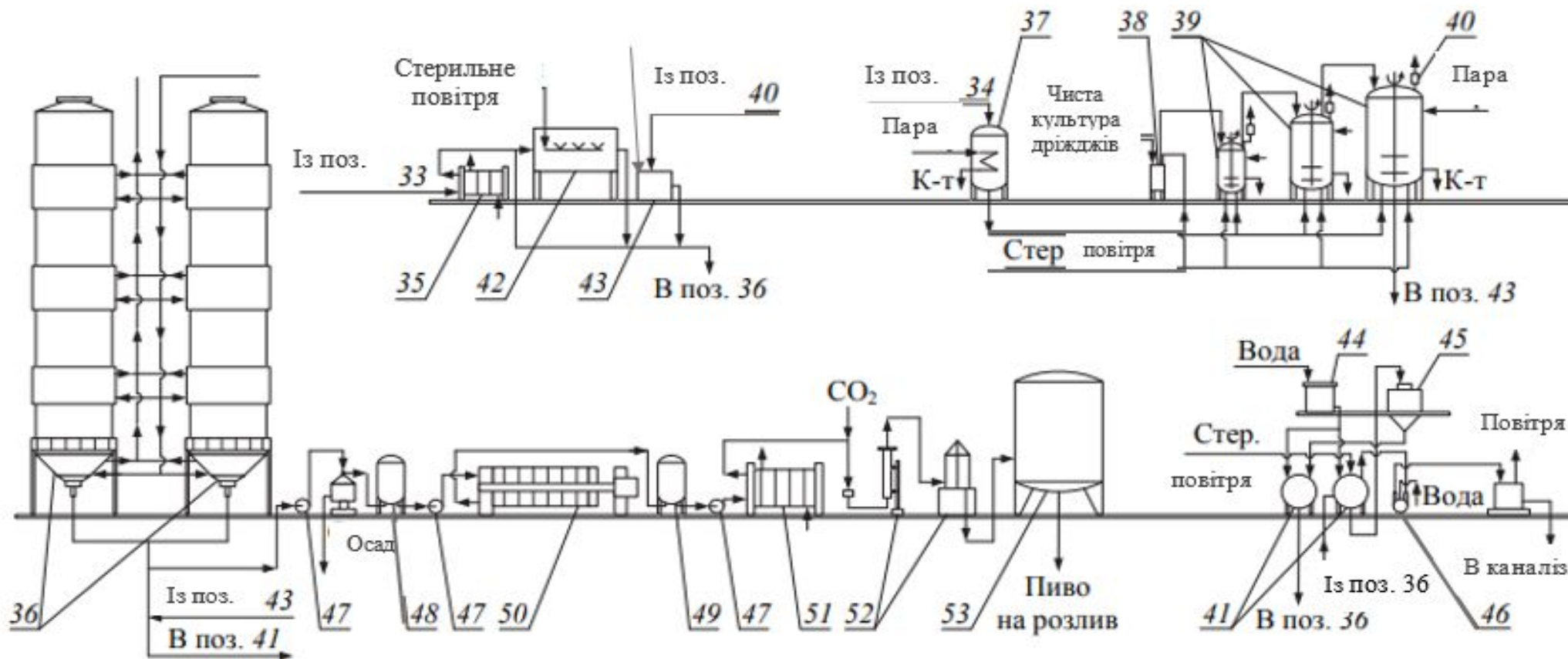


1 – автомобілерозвантажувач; 2 – приймальний бункер; 3, 5, 11 – гвинтовий конвеєр; 4, 7, 18 – норія; 6 – силос; 8, 19 – навісний бункер; 9, 20 – ваги; 10, 21 – підвісний бункер; 12 – бункер солоду; 13 – полірувальна машина; 14 – бункер полірованого солоду; 15 – ваги; 16 – установка для дроблення; 17 – бункер відходів; 22 – бункер карамельного солоду; 23 – бункер зернопродуктів; 24 – заторно-варильний апарат; 25 – фільтраційний апарат; 26 – сушварний апарат; 27, 29, 30, 33 – насос; 28 – збірник; 31 – збірник промивних вод; 32 – ємність подачі хмелю; 34 – гідроциклон

Рисунок 6 – Гідропневматична схема виробництва пивного напою (початок) [4]



# Гідропневматична схема виробництва безглютенового пива [4]



35 – теплообмінник; 36 – циліндроконічний танк; 37 – стерилізатор суслу; 38 – колба Карлсберга; 39 – апарат Грейнера; 40 – фільтр сітчастий; 41 – монжю; 42 – аератор суслу; 43, 49 – збірник; 44 – збірник води; 45 – вібросито; 46 – вакуум-насос; 47 – насос; 48 – сепаратор; 50 – рамний фільтр; 51 – теплообмінник; 52 – карбонізатор; 53 – збірник фільтрованого пива

Рисунок – Гідропневматична схема виробництва безглютенового пива (кінець) [4]

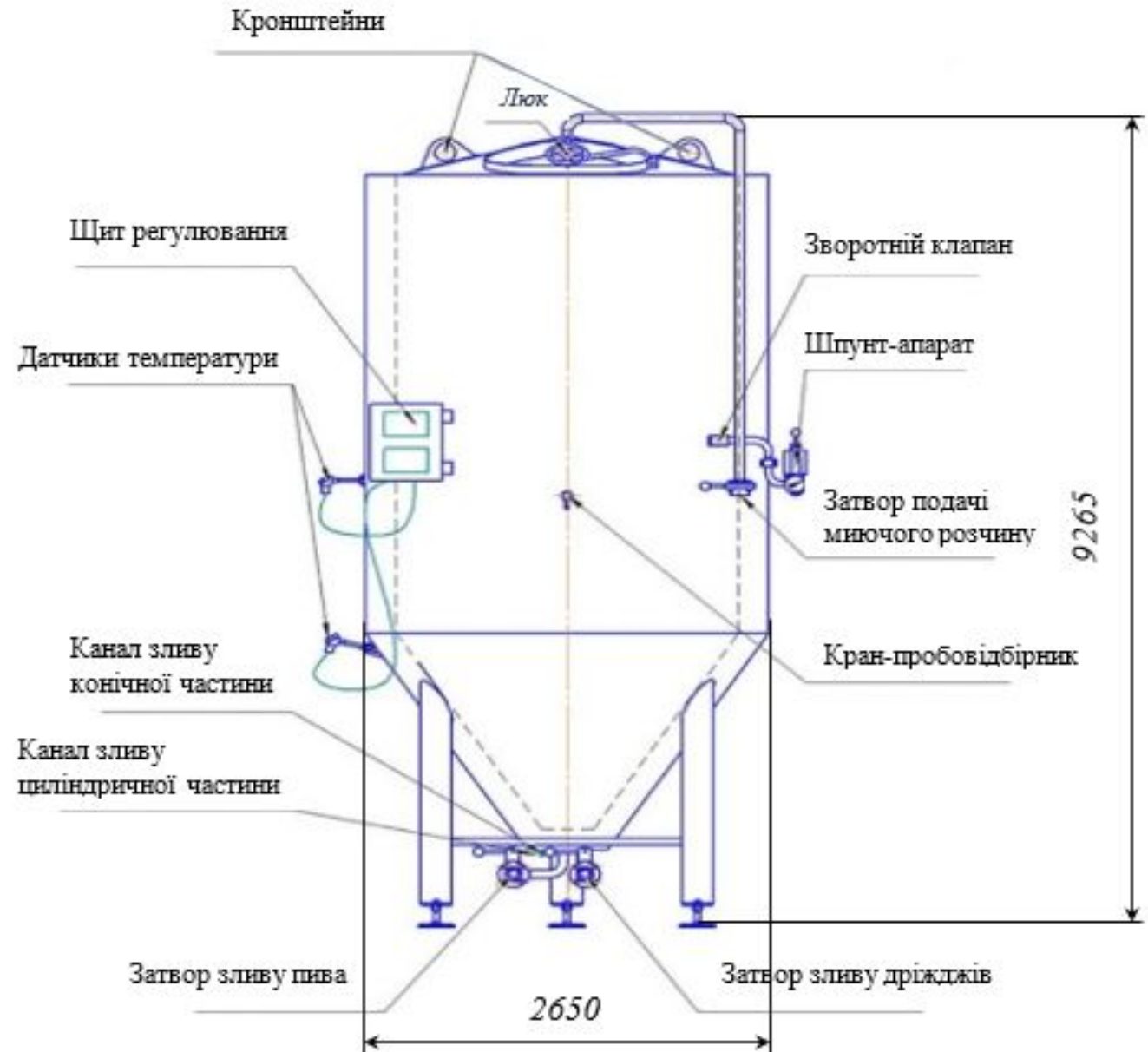
# Схема технохімічного контролю технологічного процесу виробництва [5]

Об'єкт контролю	Показник, що контролюється	Місце відбору проб	Періодичність контролю
Солод	Вологість	Силос	Не рідше 1 разу на добу
Затор	Оцукрювання, час витримки на паузі, вміст глютену	Заторний чан	Кожний затор
Сусло	Прозорість, оцукрювання, масова частка СР у початковому суслі, вміст глютену	Фільтр-чан	–
Охмелене сусло	Час кип'ятіння, тиск, масова частка СР, рН, оцукрювання, кислотність, коагуляція білка, колір, вміст глютену	Сусловарильний котел	Кожна варка
Молоде пиво	Видимий екстракт, температура, вміст діацетилу, вміст глютену	ЦКТ	Кожний ЦКТ 1 раз на добу
Доброджене пиво	Масова частка СР, масова частка спирту, кислотність, колір, дійсний ступінь зброджування, рН, вміст глютену	ЦКТ	Перед фільтрацією
Готове пиво у форфасах	Масова частка СР, масова частка спирту, вміст CO <sub>2</sub> та O <sub>2</sub> , вміст глютену	Форфас	Кожний форфас

# Зображення циліндроконічного танку [6]

Технічна характеристика [10]:

- повна місткість – 30 м<sup>3</sup>;
- площа поверхні охолодження – 17,4 м<sup>2</sup>;
- тиск в апараті – 0,7 МПа;
- матеріал – харчова нержавіюча сталь;
- діаметр – 2650 мм;
- висота – 9265 мм;
- маса – 5380 кг.



# Висновок

1. Описано технологічний процес виробництва безглютенового пива.
2. Охарактеризовано сировину, яку використовують у виробництві безглютенового пива.
3. Запропоновано удосконалення технології, створення блок-схеми та гідропневматичної схеми.
4. Розглянуто біологічний агент та біохімічні процеси, які відбуваються під час виробництва безглютенового пива.

# Список використаних джерел

1. Метод виробництва безглютенового пива: пат. РСТ/BR2014/000041 Всесвітня організація інтелектуальної власності С07К 1/36, С07К 1/30, С07К 1/18, № WO 2014/121363 заяв. 08.02.2013, опуб. 14.08.2014.
2. Дріжджі в пивоварінні [Електронний ресурс] // Пивоваріння та пивний бізнес в Україні. – Режим доступу: <http://beertechdrinks.com/manufacturing/equipment/drozhzhi-v-pivovarenii-vvedenie-v-temu/> – (дата звернення 29.05.2022). – Назва з екрану.
3. Бродіння [Електронний ресурс] // Біологія. – Режим доступу: [https://lifelib.info/microbiology/microbiology\\_2/32.html](https://lifelib.info/microbiology/microbiology_2/32.html) – (дата звернення 15.10.2023). – Назва з екрану.
4. Маркевич, Р. М. Расчет материальных и тепловых балансов пищевых производств : электронное учеб. - метод. пособие к курсовому и дипломному проектированию для студентов специальности 1-48 02 01 «Биотехнология» / Р. М. Маркевич, Т. И. Ахрамович, О. В. Остроух. – Минск : БГТУ, 2015. – 192 с.
5. Мелетьєв А.С. Технохімічний контроль виробництва солоду, пива і безалкогольних напоїв / За ред. А. С. Мелетьєва. Підручник. - Вінниця: Нова Книга, 2007. – 392 с.
6. Ємності ЦКТ [Електронний ресурс] // Ферма. – Режим доступу: [https://www.ferma.ua/stati/emkosti\\_tskt\\_naznachenie\\_istoriya\\_razvitiya/](https://www.ferma.ua/stati/emkosti_tskt_naznachenie_istoriya_razvitiya/) – (дата звернення 15.10.2023). – Назва з екрану.

**Дякую за увагу!**