

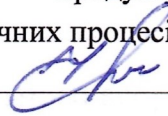
МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
БІЛОЦЕРКІВСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ АГРАРНИЙ УНІВЕРСИТЕТ

Біолого-технологічний факультет

Спеціальність
181 «Харчові технології»

«Допускається до захисту»

Завідувач кафедри безпеки та якості
харчових продуктів, сировини і
технологічних процесів

доцент  С.В. Чернюк

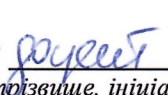
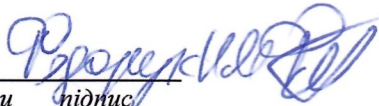
«14» 05 2026 року

КВАЛІФІКАЦІЙНА РОБОТА БАКАЛАВРА

«ОРГАНІЗАЦІЯ ВИРОБНИЦТВА КВАШЕНОЇ КАПУСТИ»

Виконав: Лебідь Ігор Миколайович 
прізвище, ім'я, по батькові, підпис

Керівник: асистент Білий В.Ю. 
вчене звання, прізвище, ініціали підпис

Рецензент  
вчене звання, прізвище, ініціали підпис

Я, Лебідь І.М., засвічую, що кваліфікаційну
роботу виконано з дотриманням принципів академічної доброчесності.

ЗМІСТ

ЗМІСТ.....	2
Завдання на кваліфікаційну роботу здобувачу.....	3
АНОТАЦІЯ.....	4
ANNOTATION.....	5
Відгук керівника роботи.....	6
Рецензія.....	7
ВСТУП... ..	8
Розділ 1. ТЕХНОЛОГІЧНА ЧАСТИНА.....	10
1.1 Обґрунтування вибору запланованого асортименту...	10
1.2 Підбір і вимоги до сировини.....	11
1.3 Технологічний розрахунок	14
1.4 Підбір та розрахунок технологічного обладнання.....	17
1.5 Опис технології.....	22
Розділ 2. КОНТРОЛЬ БЕЗПЕЧНОСТІ ТА ЯКОСТІ ВИРОБНИЦТВА ПРОДУКТІВ ЗАПЛАНОВАНОГО АСОРТИМЕНТУ.....	24
Розділ 3. ЕКОЛОГІЗАЦІЯ ВИРОБНИЧИХ ПРОЦЕСІВ.....	27
Розділ 4. ЕКОНОМІЧНА ЕФЕКТИВНІСТЬ.....	30
ВИСНОВКИ.....	33
СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ.....	34

АНОТАЦІЯ

Лебідь Ігор Миколайович

«ОРГАНІЗАЦІЯ ВИРОБНИЦТВА КВАШЕНОЇ КАПУСТИ»

У кваліфікаційній роботі розглянуто технологію виробництва квашеної капусти з використанням чистих культур молочнокислих бактерій. Обґрунтовано актуальність удосконалення традиційної технології ферментації овочевої продукції в умовах сучасних вимог до якості, безпечності та харчової цінності продуктів харчування. Досліджено споживчі властивості квашеної капусти, здійснено підбір основної сировини та допоміжних матеріалів відповідно до чинних нормативних вимог.

У роботі проведено технологічний розрахунок рецептури для виробництва 500 кг продукції, визначено оптимальні пропорції солі, спецій та чистих культур молочнокислих бактерій. Розроблено параметричну та апаратурно-технологічну схеми виробництва, здійснено підбір технологічного обладнання для всіх етапів процесу: підготовки сировини, подрібнення, змішування, ферментації та пакування готової продукції.

Особливу увагу приділено питанням контролю якості та безпечності виробництва. Охарактеризовано технологічний хіміко-контроль, мікробіологічний контроль та впровадження системи НАССР для забезпечення стабільності технологічного процесу і відповідності готового продукту вимогам нормативної документації.

У роботі також розглянуто заходи екологізації виробництва, спрямовані на зменшення негативного впливу на навколишнє середовище шляхом раціонального використання водних та енергетичних ресурсів, утилізації органічних відходів і впровадження енергоефективного обладнання.

Проведено оцінку економічної ефективності виробництва, визначено собівартість продукції, рівень прибутку та рентабельності. Встановлено, що запропонована технологія є економічно доцільною, забезпечує стабільний процес ферментації, високу якість і безпечність готового продукту.

Ключові слова: квашена капуста, молочнокислі бактерії, ферментація, технологія виробництва, якість продукції, безпечність харчових продуктів, НАССР, екологізація, економічна ефективність.

ANNOTATION

Lebid Igor

"SAWERK CABBAGE PRODUCTION ORGANIZATION"

The qualification work considers the technology of sauerkraut production using pure cultures of lactic acid bacteria. The relevance of improving the traditional technology of fermentation of vegetable products in the conditions of modern requirements for quality, safety and nutritional value of food products is substantiated. The consumer properties of sauerkraut are studied, the selection of main raw materials and auxiliary materials is carried out in accordance with current regulatory requirements.

The work includes a technological calculation of the recipe for the production of 500 kg of products, the optimal proportions of salt, spices and pure cultures of lactic acid bacteria are determined. A parametric and instrumental-technological scheme of production was developed, and technological equipment was selected for all stages of the process: preparation of raw materials, grinding, mixing, fermentation and packaging of finished products.

Particular attention was paid to issues of quality control and production safety. Technological chemical control, microbiological control and implementation of the HACCP system were characterized to ensure the stability of the technological process and compliance of the finished product with the requirements of regulatory documentation.

The work also considered measures to ecologize production aimed at reducing the negative impact on the environment through the rational use of water and energy resources, utilization of organic waste and the introduction of energy-efficient equipment.

An assessment of the economic efficiency of production was carried out, the cost of production, the level of profit and profitability were determined. It was established that the proposed technology is economically feasible, ensures a stable fermentation process, high quality and safety of the finished product.

Keywords: sauerkraut, lactic acid bacteria, fermentation, production technology, product quality, food safety, HACCP, ecologization, economic efficiency.

ВСТУП

Квашена капуста є одним із найпоширеніших та традиційних продуктів харчування в Україні та багатьох країнах світу [6, 20]. Вона характеризується високою харчовою цінністю, багатством вітамінів, мінералів та біологічно активних речовин [5, 19], а також наявністю молочнокислих бактерій, що позитивно впливають на травну систему людини [15]. У сучасних умовах підвищеної уваги до здорового харчування та безпечності продуктів особливої актуальності набуває впровадження технологій, що забезпечують стабільність та контрольованість процесу ферментації [22]. Використання чистих культур молочнокислих бактерій у виробництві квашеної капусти дозволяє не лише покращити якість кінцевого продукту, а й прискорити процес бродіння, забезпечити його передбачуваність та безпеку для споживача [16].

Мета даної кваліфікаційної роботи полягає в розробці та обґрунтуванні технології виробництва квашеної капусти з використанням чистих культур молочнокислих бактерій, що дозволить підвищити ефективність виробничого процесу та покращити якість кінцевого продукту.

Для досягнення поставленої мети у роботі визначено наступні **завдання**:

- обґрунтувати вибір запланованого асортименту продукції та дослідити споживчі властивості квашеної капусти;
- підібрати сировину та визначити її основні якісні показники відповідно до вимог технології;
- провести технологічний розрахунок сировини та рецептури продукту;
- підібрати та розрахувати необхідне технологічне обладнання для виробництва квашеної капусти;
- розробити опис технологічного процесу з урахуванням використання чистих культур молочнокислих бактерій;

- забезпечити контроль безпечності та якості продукції на всіх етапах виробництва;

- визначити шляхи екологізації виробничих процесів та оцінити економічну ефективність впровадженої технології.

Структура роботи визначена логікою дослідження технологічного процесу та включає чотири основні розділи.

Розділ 1 «Технологічна частина» присвячений обґрунтуванню асортименту, підбору сировини, технологічним розрахункам та опису технології виробництва.

Розділ 2 «Контроль безпечності та якості виробництва продуктів запланованого асортименту» висвітлює системи контролю та вимоги до готової продукції.

Розділ 3 «Екологізація виробничих процесів» аналізує способи зменшення негативного впливу виробництва на навколишнє середовище.

Розділ 4 «Економічна ефективність» розглядає фінансові та ресурсні аспекти впровадження технології.

У висновках підсумовуються основні результати нашої роботи, а список використаної літератури містить джерела, на які посилається автор.

Таким чином, дана кваліфікаційна робота розглядає комплексний підхід виробництва квашеної капусти із застосуванням сучасних технологій у вигляді чистих культур молочнокислих бактерій, що дозволяє поєднати традиційні та інноваційними методами для отримання якісного та безпечного продукту.

1. ТЕХНОЛОГІЧНА ЧАСТИНА

1.1 Обґрунтування вибору запланованого асортименту

Квашена капуста є традиційним продуктом харчування, який широко використовується в раціоні людей різних вікових груп [5, 6, 20]. Вона є не лише популярним смаковим продуктом, але й цінним джерелом поживних речовин, вітамінів (насамперед С та групи В), мінералів (калій, кальцій, магній) та харчових волокон. Особливо цінними є біологічно активні сполуки, що утворюються під час молочнокислого бродіння, зокрема молочнокислі бактерії, які сприяють нормалізації мікрофлори кишечника, поліпшенню травлення та підвищенню імунітету [15].

Попит на квашену капусту залишається стабільно високим через її харчову цінність та універсальність у використанні [4]. Продукт можна споживати як самостійне блюдо, гарнір, інгредієнт для салатів, супів та закусок. Сучасні споживачі все більше цінують продукти з підвищеною безпекою та покращеними органолептичними властивостями, тому використання чистих культур молочнокислих бактерій у технології виробництва квашеної капусти є виправданим та економічно доцільним [16].

Історично квашена капуста займає важливе місце в українській та європейській кухнях [20]. Її виробництво та споживання збереглися протягом століть як результат народної традиції ферментації овочів, що дозволяла зберігати капусту протягом зимового періоду та забезпечувати населення вітамінами та мікроелементами в умовах обмеженого доступу до свіжих продуктів. Сучасні технології дозволяють поєднати ці традиційні підходи з науково обґрунтованими методами контролю процесу ферментації та підвищення безпечності продукту [3].

Враховуючи зазначене, запланований асортимент передбачає виробництво квашеної капусти з використанням чистих культур молочнокислих бактерій, що забезпечує:

- стабільність процесу бродіння;

- покращення органолептичних властивостей (смак, аромат, текстура);
- підвищену харчову цінність та біологічну активність продукту;
- відповідність сучасним вимогам безпеки та санітарним нормам;
- задоволення потреб населення у здорових та традиційних продуктах харчування.

Таким чином, обґрунтування вибору асортименту квашеної капусти базується на поєднанні історичних традицій, сучасних потреб споживачів та науково-технічних можливостей покращення якості та безпеки продукту.

1.2 Підбір і вимоги до сировини та допоміжних матеріалів

Основною сировиною для виробництва квашеної капусти є свіжа білокачанна капуста, а допоміжними матеріалами – кухонна сіль, прянощі та чисті культури молочнокислих бактерій. Вибір та якість сировини визначають органолептичні, біологічні та безпечнісні характеристики кінцевого продукту, тому підбір сировини здійснюється з урахуванням якості, ступеня зрілості та відповідності нормативним документам таблиця 1.

Основна сировина: капуста білокачанна

Для квашення використовується свіжа білокачанна капуста, що відповідає вимогам ДСТУ 7037:2009. Капуста білоголова свіжа. Технічні умови» [9]. Основні показники:

- сорт: середньостиглі та пізньостиглі сорти (наприклад, «слава», «агресор», «білосніжка»);
- ступінь зрілості: повністю сформовані, щільні качани без механічних ушкоджень та ознак гниття;
- вологість: 90–92 %;
- масова частка цукрів: 3,5–4,5 %, що забезпечує ефективне молочнокисле бродіння;
- масова частка сухих речовин: 5–6 %;

- масова частка нітратів: не більше 250 мг/кг (для безпечності продукту).

Таблиця 1

Нормативні показники сировини та допоміжних матеріалів для
квашеної капусти

Сировина / матеріал	Показник	Норма за ДСТУ	Примітка
Капуста білокачанна	Ступінь зрілості	Повністю сформовані, щільні качани	Без механічних ушкоджень
	Вологість	90–92 %	Для ефективного бродіння
	Масова частка цукрів	3,5–4,5 %	Для розвитку молочнокислих бактерій
	Масова частка сухих речовин	5–6 %	Забезпечує потрібну текстуру
	Масова частка нітратів	≤250 мг/кг	Для безпечності продукту
Сіль кухонна	Масова частка NaCl	97–99 %	Основний активний компонент
	Вологість	≤1 %	Забезпечує довготривале зберігання
	Сторонні домішки	≤0,3 %	Не впливають на смак
	Розмір кристалів	0,5–2 мм	Для рівномірного розподілу
Прянощі та спеції	Вологість	≤12 %	Для запобігання плісняви
	Сухість	Повна	Збереження аромату
	Механічні домішки	Відсутні	Забезпечує чистоту продукту
	Пліснява	Відсутня	Для безпечності продукту
Чисті культури молочнокислих бактерій	Жива клітинна маса	≥1×10 ⁹ КУО/г	Для ефективного бродіння
	Патогенні мікроорганізми	Відсутні	Безпечність продукту
	Активність у процесі	Збереження ≥90 %	Під час введення у капусту

Капусту необхідно сортувати, видаляючи пошкоджені та підгнилі листки, а також промивати під проточною водою для зменшення забруднень та мікрофлори, що може негативно впливати на процес бродіння [17].

Допоміжні матеріали

Сіль кухонна

Сіль є одним із головних регуляторів процесу квашення, сприяє створенню осмотичного тиску, який пригнічує розвиток небажаних мікроорганізмів та стимулює ріст молочнокислих бактерій [2]. Використовується сіль без йоду та домішок, відповідно до ДСТУ 3583:2015 «Сіль кухонна» [13]. Параметри:

- Масова частка хлориду натрію: 97–99 %;
- Вологість: не більше 1 %;
- Масова частка сторонніх домішок: $\leq 0,3$ %;
- Розмір кристалів: 0,5–2 мм (оптимальний для рівномірного розподілу у сировині).

Прянощі та спеції

Додатково у технології можуть використовуватися коріандр, кмин, лавровий лист, морква чи яблука для покращення смаку та аромату. Вони повинні відповідати вимогам ДСТУ ISO 927:2015. Прянощі та приправи. Загальні технічні умови» [11]:

- Без механічних домішок та плісняви;
- Сухі, зі збереженим ароматом;
- Вологість не більше 12 %.

Чисті культури молочнокислих бактерій

Для контролю процесу квашення використовуються чисті культури *Lactobacillus plantarum*, *Lactobacillus brevis* або *Lactobacillus mesenteroides* [15; 16]. Їх застосування дозволяє:

- Забезпечити передбачуване та стабільне бродіння;
- Скоротити час квашення до оптимальних 7–10 діб;
- Підвищити органолептичні та біологічні властивості продукту;

- Забезпечити безпечність кінцевого продукту.

Показники чистих культур:

- Жива клітинна маса: $\geq 1 \times 10^9$ КУО/г;
- Відсутність патогенних мікроорганізмів;
- Збереження активності при зберіганні та в процесі введення у капусту.

Таким чином, правильний підбір сировини та допоміжних матеріалів є ключовим фактором для забезпечення високої якості та безпечності квашеної капусти. Врахування фізико-хімічних властивостей капусти, параметрів солі, якості спецій та чистих культур молочнокислих бактерій дозволяє отримати продукт, що відповідає сучасним вимогам споживачів та нормативним документам.

1.3 Технологічний розрахунок

Технологічний розрахунок дозволяє визначити оптимальні пропорції сировини, солі, спецій та чистих культур молочнокислих бактерій для забезпечення високої якості кінцевого продукту та стабільності процесу ферментації [2, 6].

Для подальшого нашого розрахунку беремо за основу наступні дані:

- вихідна сировина: 500 кг білокачанної капусти
- масова частка солі: 2,5 % від маси капусти
- масова частка спецій: 0,5 % від маси капусти
- вміст чистих культур: 0,1 % від маси капусти

Розрахунок маси солі

$$m_{\text{сіль}} = m_{\text{капуста}} \times \frac{C_{\text{сіль}}}{100}$$

$$m_{\text{сіль}} = 500 \times \frac{2,5}{100} = 12,5 \text{ кг}$$

Розрахунок маси спецій

$$m_{\text{спеції}} = m_{\text{капуста}} \times \frac{C_{\text{спеції}}}{100}$$
$$m_{\text{спеції}} = 500 \times \frac{0,5}{100} = 2,5 \text{ кг}$$

Розрахунок маси чистих культур

$$m_{\text{культури}} = m_{\text{капуста}} \times \frac{C_{\text{культура}}}{100}$$
$$m_{\text{культури}} = 500 \times \frac{0,1}{100} = 0,5 \text{ кг} = 500 \text{ г}$$

Загальна маса закваски

$$m_{\text{загальна}} = m_{\text{капуста}} + m_{\text{сіль}} + m_{\text{спеції}} + m_{\text{культури}}$$
$$m_{\text{загальна}} = 500 + 12,5 + 2,5 + 0,5 = 515,5 \text{ кг}$$

Таким чином, для приготування квашеної капусти з 500 кг капусти необхідно:

- 12,5 кг солі,
- 2,5 кг спецій,
- 0,5 кг чистих культур молочнокислих бактерій.

Для наочності та зручності сприйняття результатів технологічного розрахунку представлено таблицю 2, у якій наведено масові пропорції основної сировини та допоміжних компонентів для виготовлення квашеної капусти з 500 кг капусти. Таблиця демонструє не лише розраховані маси капусти, солі, спецій і чистих культур молочнокислих бактерій, а й їхні функціональні призначення у технологічному процесі. Завдяки такому представленню інформації легко оцінити вплив кожного компоненту на якість, безпечність і стабільність ферментації кінцевого продукту.

У ході проведеного технологічного розрахунку визначено масу основної сировини та допоміжних компонентів для виготовлення квашеної капусти з використанням чистих культур молочнокислих бактерій. Важливим

аспектом є правильне дотримання пропорцій солі та спецій. Обрана масова частка солі – 2,5 % від маси капусти – забезпечує оптимальні умови для контролю процесу молочнокислого бродіння: сіль пригнічує розвиток небажаної мікрофлори, не порушує смакові якості продукту та сприяє формуванню традиційного кислуватого смаку. Спеції введені у кількості 0,5 % і надають продукту характерного аромату, не змінюючи основних органолептичних властивостей [20]. Таким чином, встановлені пропорції солі та спецій дозволяють отримати продукт, який відповідає сучасним вимогам безпечності та смаковим очікуванням споживачів.

Таблиця 2

Розрахованих компонентів для 500 кг капусти

Компонент	Масова частка (%)	Маса (кг)	Примітка
Капуста білокачанна	97,1	500	Основна сировина
Сіль кухонна	2,5	12,5	Для контролю бродіння
Спеції (коріандр, кмин, морква)	0,5	2,5	Для покращення смаку та аромату
Чисті культури молочнокислих бактерій	0,1	0,5	Для стабільного процесу ферментації
Загальна маса	100	515,5	Вихідна маса закваски

Маса чистих культур молочнокислих бактерій визначена на рівні 0,1 % від маси капусти, що гарантує стабільне та передбачуване бродіння. Використання цих культур скорочує час квашення, забезпечує рівномірне розподілення молочнокислих бактерій у всій масі продукту та підвищує біологічну активність кінцевої продукції [16]. Завдяки цьому кінцевий продукт має високі показники якості, а також зберігає корисні властивості, характерні для традиційної квашеної капусти.

Загальна маса закваски, що отримується після додавання солі, спецій та культур, трохи перевищує масу самої капусти. Це пояснюється тим, що допоміжні компоненти додають вагу, але при цьому не змінюють структури продукту та не впливають на процес бродіння. Такий підхід дозволяє

зберегти технологічні параметри та забезпечує стабільність кінцевого продукту.

Важливо відзначити, що проведений розрахунок є масштабованим. Це означає, що при збільшенні або зменшенні обсягів виробництва пропорції компонентів залишаються незмінними, а технологія залишається придатною для застосування як на малих, так і на середніх або великих виробничих підприємствах. Така універсальність робить розроблену технологію ефективною та практичною для широкого спектру виробничих умов.

1.4 Підбір та розрахунок технологічного обладнання

Виробництво квашеної капусти з використанням чистих культур молочнокислих бактерій передбачає ряд технологічних операцій: підготовку сировини, соління та змішування, закладання у ємності для ферментації, контролювання температурного режиму та зберігання готового продукту. Для організації виробничого процесу необхідно правильно підібрати технологічне обладнання та визначити його параметри, що забезпечить ефективність та стабільність процесу [5].

Для наочного та системного відображення всіх етапів виробничого процесу доцільно побудувати параметричну схему рисунок 1, яка демонструє послідовність технологічних операцій, основні фізико-хімічні параметри сировини та часові інтервали ферментації. Така схема дозволяє чітко уявити, які процеси відбуваються на кожному етапі, і створює основу для подальшого підбору та розрахунку необхідного технологічного обладнання. Крім того, параметрична схема є ефективним інструментом контролю якості, оскільки дозволяє простежити критичні точки процесу, визначити оптимальні умови ферментації та своєчасно коригувати технологічні параметри для забезпечення стабільного та безпечного кінцевого продукту. Використання такої схеми підвищує ефективність виробництва і сприяє дотриманню стандартів якості на всіх етапах технологічного циклу.

Параметрична схема дозволяє відобразити послідовність основних операцій, масу та температуру сировини на кожному етапі, а також часові параметри ферментації.



Рис. 1. Параметрична схема зображення технологічного процесу

На схемі вказано ключові етапи процесу: від підготовки капусти до готового продукту. Для кожного етапу визначено параметри: маса сировини, час обробки, температура та склад суміші.

Після розробки параметричної схеми виробничого процесу можна перейти до конкретного підбору технологічного обладнання. Схема дозволяє чітко бачити послідовність операцій, ключові параметри сировини та умови ферментації на кожному етапі, що є основою для вибору відповідних апаратів. На основі цих даних визначаються типи обладнання, його продуктивність, об'єми та технічні характеристики, необхідні для забезпечення стабільного процесу виробництва та високої якості кінцевого продукту [3]. Таким чином, підбір обладнання базується на аналізі технологічних операцій і дозволяє організувати ефективний і безпечний виробничий процес.

Для забезпечення всіх операцій процесу квашення капусти застосовується наступне обладнання:

- ✓ сортувальна лінія та мийка капусти – для видалення забруднень та пошкоджених листків.

- ✓ шинковка (шредер) – для подрібнення капусти до необхідного розміру.
- ✓ змішувач – для рівномірного додавання солі, спецій та чистих культур.
- ✓ ферментаційні ємності (ємності з терморегуляцією) – забезпечують контроль температури та рівномірне бродіння.
- ✓ системи контролю температури та вологості – підтримують оптимальні умови ферментації.
- ✓ пакувальні машини – фасування готового продукту у тару різного типу.

Після обґрунтування та підбору необхідного технологічного обладнання доцільно відобразити його взаємозв'язок і послідовність роботи у вигляді апаратурно-технологічної схеми Рис.2. Саме така схема дозволяє наочно представити розташування обладнання у виробничому потоці, показати рух сировини, напівфабрикатів і готової продукції між окремими апаратами, а також визначити функціональні зв'язки між ними. Побудова апаратурно-технологічної схеми є важливим етапом проєктування виробництва, оскільки вона узагальнює результати підбору обладнання та забезпечує цілісне уявлення про організацію технологічного процесу.



Рис. 2. Апаратурно-технологічна схема технологічного процесу

Для узагальнення результатів підбору технологічного обладнання та зручності їх аналізу доцільно представити отримані дані у вигляді зведеної таблиці 3. Така таблиця містить основні найменування обладнання, їх призначення, технічні характеристики та необхідну кількість одиниць для забезпечення безперервного виробничого процесу.

Таблиця 3

Підбір технологічного обладнання для виробництва квашеної капусти
(500 кг сировини)

Найменування обладнання	Призначення	Основні параметри	Кількість
Сортувальна лінія	Видалення пошкоджених листків	Продуктивність 600 кг/год	1 шт
Мийка капусти	Миття та очищення сировини	Об'єм води 500 л, потік 600 кг/год	1 шт
Шинковка (шредер)	Подрібнення капусти	Ширина ножів 20 мм, продуктивність 500 кг/год	1 шт
Змішувач	Рівномірне додавання солі та спецій	Об'єм 600 л, роторний тип	1 шт
Ферментаційні ємності	Проведення молочнокислого бродіння	Об'єм 500–600 л, контроль t 18–22 °C	5 шт
Система контролю температури	Підтримка оптимальних умов	Датчики t та вологості	1 комплект
Пакувальна машина	Фасування готового продукту	Вакуумне або гідропневматичне пакування	1 шт

На початковому етапі виробництва використовується сортувальна лінія, яка призначена для видалення пошкоджених, забруднених або непридатних листків капусти. Її продуктивність становить 600 кг/год, що повністю відповідає обсягам переробки сировини. Далі капуста надходить до мийки, де здійснюється її очищення від механічних домішок і забруднень.

Об'єм води 500 л та відповідна продуктивність забезпечують ефективне миття сировини перед подальшою обробкою.

Наступним етапом є подрібнення капусти за допомогою шинковки (шредера), яка забезпечує рівномірну нарізку сировини зі стандартною шириною смужок близько 20 мм. Це є важливим для забезпечення рівномірного просолювання та оптимального протікання процесу бродіння.

Після подрібнення капуста надходить у змішувач, де відбувається рівномірне внесення солі, спецій та чистих культур молочнокислих бактерій. Використання змішувача роторного типу з об'ємом 600 л дозволяє досягти однорідності суміші, що є необхідною умовою для стабільності ферментаційного процесу.

Ключовим етапом є ферментація, яка здійснюється у спеціальних ферментаційних ємностях об'ємом 500–600 л. Їх кількість (5 одиниць) забезпечує можливість безперервного виробництва та дотримання необхідного режиму бродіння. Контроль температури в межах 18–22 °C сприяє активному розвитку молочнокислих бактерій і запобігає розвитку небажаної мікрофлори.

Для підтримання оптимальних умов ферментації використовується система контролю температури та вологості, яка включає відповідні датчики та регульовальні пристрої. Це дозволяє автоматизувати процес та забезпечити стабільність технологічних параметрів.

На завершальному етапі виробництва застосовується пакувальна машина, яка забезпечує фасування готового продукту у відповідну тару. Використання вакуумного або гідропневматичного пакування сприяє збереженню якості продукції, подовженню терміну її зберігання та захисту від зовнішніх впливів.

Таким чином, представлене у таблиці обладнання повністю відповідає технологічним вимогам виробництва квашеної капусти, забезпечує ефективність, безпечність та безперервність виробничого процесу.

1.5 Опис технології

Технологія виробництва квашеної капусти з використанням чистих культур молочнокислих бактерій являє собою послідовний, взаємопов'язаний процес, який охоплює ряд технологічних операцій – від підготовки сировини до отримання готового продукту. Кожен етап має важливе значення для формування якості, безпечності та споживчих властивостей продукції і виконується із застосуванням відповідного технологічного обладнання [6, 20].

На початковому етапі здійснюється приймання та підготовка сировини. Капуста надходить на сортування, де за допомогою сортувальної лінії відбираються лише якісні, щільні качани без ознак псування чи механічних пошкоджень. Такий відбір є необхідним, оскільки саме якість сировини визначає подальший перебіг ферментаційних процесів. Після цього капуста направляється до мийки, де ретельно очищується від забруднень, що дозволяє зменшити кількість сторонньої мікрофлори та створити більш контрольовані умови для бродіння.

Підготовлена сировина переходить до наступного етапу – подрібнення. За допомогою шинковки капуста нарізається на рівномірні смужки заданої товщини. Така обробка сприяє виділенню клітинного соку та забезпечує рівномірне проникнення солі й розвиток молочнокислих бактерій. Водночас збільшення площі поверхні сировини позитивно впливає на швидкість та інтенсивність ферментаційних процесів.

Після подрібнення капуста надходить у змішувач, де відбувається один із ключових етапів технології – внесення допоміжних компонентів. На цьому етапі до капусти додається кухонна сіль, спеції та чисті культури молочнокислих бактерій. Використання змішувача забезпечує рівномірний розподіл усіх компонентів у масі сировини. Сіль виконує функцію природного консерванта, створюючи умови, несприятливі для розвитку небажаної мікрофлори, тоді як чисті культури бактерій забезпечують

контрольований та передбачуваний процес бродіння [15]. Спеції, у свою чергу, формують смак і аромат продукту.

Далі підготовлена суміш направляється у ферментаційні ємності, де починається основний етап виробництва – молочнокисле бродіння. Саме тут відбуваються складні біохімічні процеси, в ході яких цукри, що містяться в капусті, перетворюються на молочну кислоту. Для забезпечення оптимального перебігу цих процесів важливим є дотримання температурного режиму, який підтримується в межах 18–22 °С за допомогою системи контролю температури та вологості [2]. Такий режим сприяє активному розвитку корисних молочнокислих бактерій та пригніченню патогенної мікрофлори.

У процесі ферментації здійснюється постійний контроль якості, що дозволяє відстежувати зміну фізико-хімічних показників, таких як кислотність, а також органолептичні характеристики продукту. Це забезпечує своєчасне виявлення можливих відхилень та підтримання стабільності технологічного процесу.

Після завершення ферментації, яка триває в середньому 7–10 діб, продукт набуває характерного смаку, аромату та консистенції і переходить до завершального етапу – пакування. За допомогою пакувальної машини квашена капуста фасується у відповідну тару. Використання сучасних методів пакування, зокрема вакуумного, дозволяє зберегти якість продукції, запобігти її псуванню та подовжити термін зберігання.

Таким чином, технологічний процес виробництва квашеної капусти є чітко структурованою системою взаємопов'язаних операцій, кожна з яких виконує визначену функцію та забезпечується відповідним обладнанням. Послідовність і правильна організація цих етапів дозволяє отримати високоякісний, безпечний і конкурентоспроможний продукт.

2. КОНТРОЛЬ ЯКОСТІ ТА БЕЗПЕЧНОСТІ ВИРОБНИЦТВА

Виробництво квашеної капусти з використанням чистих культур молочнокислих бактерій потребує суворого дотримання вимог якості та безпечності на всіх етапах технологічного процесу. Контроль здійснюється за трьома основними напрямками: технологічний хіміко-контроль (ТХК), мікробіологічний контроль (МБК) та система управління безпечністю харчових продуктів на основі принципів НАССР.

Забезпечення якості продукції регламентується чинними нормативними документами, зокрема:

- ДСТУ 8642:2016 «Капуста квашена. Технічні умови» [10];
- ДСТУ 4161:2003 «Системи управління безпечністю харчових продуктів»;
- ДСТУ ISO 22000:2019 «Системи управління безпечністю харчових продуктів. Вимоги» [12];
- Закон України «Про основні принципи та вимоги до безпечності та якості харчових продуктів» [18];
- Санітарні правила і норми щодо виробництва харчових продуктів.

Контроль якості охоплює всі стадії виробництва – від приймання сировини до реалізації готового продукту.

Технологічний хіміко-контроль (ТХК)

Технологічний контроль передбачає перевірку фізико-хімічних показників сировини, напівфабрикатів і готової продукції.

На етапі приймання сировини контролюються:

- вміст сухих речовин;
- масова частка цукрів;
- наявність нітратів (не більше 250 мг/кг відповідно до ДСТУ 4708:2007).

У процесі виробництва здійснюється контроль:

- концентрації солі (2,0–2,5 %);

- температури ферментації (18–22 °C);
- тривалості бродіння (7–10 діб).

Для готового продукту визначаються:

- титрована кислотність (0,7–1,2 % молочної кислоти);
- вміст солі (1,5–2,5 %);
- органолептичні показники (смак, запах, консистенція).

Контроль здійснюється відповідно до вимог ДСТУ 8642:2016.

Мікробіологічний контроль (МБК)

Мікробіологічний контроль є важливою складовою забезпечення безпечності квашеної капусти [15]. Він спрямований на виявлення та попередження розвитку патогенних і умовно-патогенних мікроорганізмів.

На різних етапах виробництва контролюються:

- загальна кількість мезофільних аеробних і факультативно-анаеробних мікроорганізмів (КМАФАнМ);
- наявність бактерій групи кишкової палички (БГКП);
- відсутність патогенних мікроорганізмів, зокрема *Salmonella* spp.;
- наявність та активність молочнокислих бактерій.

Допустимі значення встановлюються відповідно до:

- ДСТУ 8446:2015 (мікробіологічні показники харчових продуктів);
- Наказу МОЗ України №548 «Про затвердження мікробіологічних критеріїв для харчових продуктів».

Особливу увагу приділяють початковим етапам ферментації, коли можливий розвиток небажаної мікрофлори. Використання чистих культур молочнокислих бактерій дозволяє значно знизити ці ризики.

Система HACCP

Система HACCP (Hazard Analysis and Critical Control Points) є основою управління безпечністю харчових продуктів і впроваджується на підприємстві відповідно до вимог ДСТУ ISO 22000:2019 [11, 12].

Вона передбачає:

- ідентифікацію небезпечних факторів (біологічних, хімічних, фізичних);
- визначення критичних контрольних точок (ККТ);
- встановлення критичних меж;
- розробку процедур моніторингу;
- впровадження коригувальних дій.

Основні критичні контрольні точки у виробництві квашеної капусти:

- приймання сировини – контроль якості капусти та відсутності забруднень;
- миття сировини – усунення механічних і мікробіологічних забруднень;
- дозування солі – забезпечення правильної концентрації для ферментації;
- ферментація – контроль температури та часу бродіння;
- пакування – запобігання вторинному забрудненню.

На кожному з цих етапів встановлюються допустимі межі та здійснюється постійний контроль. У разі відхилень вживаються коригувальні заходи.

Таким чином, забезпечення якості та безпечності виробництва квашеної капусти базується на комплексному підході, що включає технологічний контроль, мікробіологічний аналіз та впровадження системи НАССР. Дотримання вимог нормативної документації та контроль на всіх етапах виробництва дозволяє отримати безпечний, якісний та конкурентоспроможний продукт.

3. ЕКОЛОГІЗАЦІЯ ВИРОБНИЧИХ ПРОЦЕСІВ

Сучасне харчове виробництво повинно відповідати не лише вимогам якості та безпечності продукції, а й принципам екологічної безпеки. Виробництво квашеної капусти, як харчовий технологічний процес, супроводжується утворенням відходів, споживанням водних і енергетичних ресурсів, що потребує впровадження заходів щодо мінімізації негативного впливу на навколишнє середовище [7].

Екологізація виробничих процесів полягає у впровадженні технологічних, організаційних та санітарних заходів, спрямованих на раціональне використання ресурсів, зменшення кількості відходів та їх утилізацію відповідно до чинного законодавства.

У таблиці 4 представлено основні джерела впливу на навколишнє середовище, що виникають у процесі виробництва квашеної капусти, їх екологічні наслідки, а також заходи щодо мінімізації негативного впливу з урахуванням чинної нормативної документації.

Одним із найбільш значущих факторів є утворення стічних вод, які виникають під час миття сировини та технологічного обладнання. Такі води можуть містити органічні домішки та залишки забруднень, що при неконтрольованому скиданні призводить до забруднення водних ресурсів. Для запобігання цьому передбачено очищення стічних вод та впровадження замкнених систем водопостачання, що дозволяє значно зменшити обсяг скидів. Дані заходи регламентуються Водним кодексом України та вимогами ДБН В.2.5-75:2013 [18].

Іншим важливим джерелом впливу є органічні відходи, що утворюються у вигляді листя та обрізків капусти під час сортування та підготовки сировини. Їх накопичення може призводити до забруднення ґрунтів та утворення неприємних запахів. З метою мінімізації цього впливу застосовуються такі заходи, як компостування, використання відходів як кормів для тварин або їх вторинна переробка. Ці процеси регламентуються Законом України «Про відходи».

Заходи екологізації виробництва квашеної капусти

Джерело впливу	Екологічний вплив	Заходи зменшення впливу	Нормативна документація
Стічні води (миття сировини, обладнання)	Забруднення водних ресурсів	Очищення стічних вод, використання замкнених систем водопостачання	Водний кодекс України, ДБН В.2.5-75:2013
Органічні відходи (листя, обрізки)	Накопичення відходів, забруднення ґрунтів	Компостування, використання як кормів, вторинна переробка	Закон України «Про відходи»
Викиди CO ₂ при ферментації	Вплив на повітряне середовище	Вентиляція приміщень, герметизація ємностей	Санітарні норми виробничих приміщень
Споживання води	Виснаження водних ресурсів	Раціональне використання води, повторне використання	Водний кодекс України
Енергоспоживання обладнання	Вплив на довкілля через використання енергії	Використання енергоефективного обладнання, оптимізація режимів	ДСТУ ISO 14001:2015
Відходи пакування	Забруднення навколишнього середовища	Використання екологічної тари, переробка матеріалів	Закон України «Про відходи»
Санітарна обробка (мийні засоби)	Хімічне забруднення води	Використання дозволених мийних засобів, контроль дозування	Державні санітарні правила

У процесі ферментації відбувається виділення вуглекислого газу (CO₂), що може впливати на повітряне середовище виробничих приміщень. Хоча цей газ не є токсичним, його накопичення може негативно впливати на умови праці. Для цього передбачено забезпечення ефективної вентиляції та

використання герметичних ферментаційних ємностей. Дані заходи відповідають санітарним нормам виробничих приміщень.

Важливим аспектом є також споживання водних ресурсів. Надмірне використання води може призводити до їх виснаження, тому доцільно впроваджувати раціональне водокористування, зокрема повторне використання води після очищення. Ці заходи регламентуються Водним кодексом України.

Енергоспоживання обладнання також впливає на довкілля, оскільки пов'язане з використанням енергетичних ресурсів. Для зменшення цього впливу доцільно застосовувати енергоефективне обладнання та оптимізувати режими його роботи. Такі підходи відповідають вимогам ДСТУ ISO 14001:2015 щодо екологічного управління.

Окрему увагу слід приділити відходам пакування, які можуть накопичуватися та забруднювати навколишнє середовище. Для їх зменшення рекомендується використовувати екологічно безпечну тару, а також впроваджувати системи переробки пакувальних матеріалів відповідно до вимог Закону України «Про відходи».

Крім того, під час санітарної обробки обладнання застосовуються мийні та дезінфекційні засоби, які при неправильному використанні можуть спричиняти хімічне забруднення води. Тому необхідно використовувати лише дозволені засоби, суворо дотримуватись норм їх дозування та контролювати процеси очищення. Ці вимоги регламентуються державними санітарними правилами.

Таким чином, наведена таблиця відображає комплексний підхід до екологізації виробництва квашеної капусти, який включає ідентифікацію джерел впливу, визначення ефективних заходів їх зменшення та дотримання вимог нормативної документації. Це дозволяє забезпечити екологічну безпеку виробництва та відповідність сучасним стандартам сталого розвитку.

4. ЕКОНОМІЧНА ЕФЕКТИВНІСТЬ

Економічна ефективність виробництва квашеної капусти визначається витратами на сировину, допоміжні матеріали, енергоресурси, оплату праці та іншими виробничими витратами [7, 8]. Важливим показником є собівартість продукції та рівень рентабельності виробництва.

Для розрахунків приймаємо виробництво 500 кг квашеної капусти відповідно до технологічних розрахунків.

Ціни наведені за середніми ринковими показниками станом на 2025 рік (Україна).

У таблиці 5 наведено розрахунок витрат на основну сировину та допоміжні матеріали, необхідні для виробництва 500 кг квашеної капусти. Основну частку витрат становить білокачанна капуста, вартість якої складає 4000 грн, що є закономірним з огляду на її значну частку у рецептурі. Витрати на кухонну сіль та спеції є відносно незначними, проте вони відіграють важливу роль у формуванні смакових властивостей та забезпеченні технологічного процесу ферментації. Значною статтею витрат є чисті культури молочнокислих бактерій, вартість яких становить 600 грн, що пояснюється їх високою біотехнологічною цінністю та необхідністю забезпечення контрольованого бродіння. Витрати на воду є мінімальними. Загальна сума витрат на сировину та матеріали становить 4980 грн, що формує основу собівартості продукції.

Таблиця 5

Витрати на сировину та матеріали для виробництва 500 кг продукції

Найменування	Кількість	Ціна за 1 кг, грн	Вартість, грн
Капуста білокачанна	500 кг	8,00	4000
Сіль кухонна	12,5 кг	12,00	150
Спеції	2,5 кг	80,00	200
Чисті культури бактерій	0,5 кг	1200,00	600
Вода (умовно)	1 м ³	30,00	30
Разом	—	—	4980 грн

У таблиці 6 представлено витрати на енергоресурси, обслуговування обладнання та оплату праці. До енергетичних витрат належать витрати на електроенергію та воду, які забезпечують функціонування технологічного обладнання та санітарну обробку виробництва. Витрати на обслуговування обладнання включають технічне забезпечення його справного стану. Окремо враховано витрати на оплату праці двох працівників, які обслуговують виробничий процес. Загальна сума цих витрат становить 1900 грн. Дана група витрат є важливою складовою виробничих витрат і безпосередньо впливає на формування повної собівартості продукції.

Таблиця 6

Витрати на енергоресурси, обслуговування та оплату праці

Стаття витрат	Показник	Значення, грн
Електроенергія	—	500
Вода (додатково)	—	100
Обслуговування обладнання	—	300
Кількість працівників	2 особи	—
Оплата за зміну (1 працівник)	500 грн	—
Витрати на оплату праці	—	1000
Разом	—	1900 грн

У таблиці 7 узагальнено основні економічні показники виробництва квашеної капусти.

Таблиця 7

Основні економічні показники виробництва

Показник	Значення
Обсяг виробництва	500 кг
Загальні витрати	6880 грн
Собівартість 1 кг	13,76 грн
Ціна реалізації	20 грн
Дохід	10000 грн
Прибуток	3120 грн
Рентабельність	45,3 %

Загальні витрати на виробництво 500 кг продукції становлять 6880 грн, що дозволяє визначити собівартість 1 кг продукції на рівні 13,76 грн. При

встановленій ціні реалізації 20 грн за 1 кг загальний дохід становить 10000 грн. Відповідно, прибуток підприємства складає 3120 грн. Рівень рентабельності виробництва досягає 45,3 %, що свідчить про економічну доцільність та ефективність організації даного виробництва [4].

Таким чином, аналіз представлених таблиць дозволяє зробити висновок, що виробництво квашеної капусти є економічно вигідним, оскільки забезпечує достатній рівень прибутковості при відносно невисоких виробничих витратах.

ВИСНОВКИ

У результаті виконання кваліфікаційної роботи було розроблено та науково обґрунтовано технологію виробництва квашеної капусти з використанням чистих культур молочнокислих бактерій, що відповідає сучасним вимогам якості, безпечності та економічної доцільності.

Обґрунтовано вибір асортименту продукції, який базується на поєднанні традиційності квашеної капусти та сучасних підходів до її виробництва. Встановлено, що правильно підібрана сировина, зокрема білокачанна капуста відповідної якості, кухонна сіль, спеції та заквасочні культури, є визначальним фактором формування якості готового продукту.

Проведений технологічний розрахунок дозволив визначити оптимальні співвідношення компонентів, що забезпечують ефективне протікання молочнокислого бродіння. Доведено універсальність розроблених розрахунків, які можуть бути адаптовані для різних обсягів виробництва без зміни основних технологічних параметрів.

На основі аналізу технологічного процесу здійснено підбір сучасного обладнання, яке забезпечує безперервність виробництва, контроль ключових параметрів та високу якість кінцевого продукту. Розроблені параметрична та апаратурно-технологічна схеми дозволяють оптимізувати виробничий процес і підвищити його ефективність.

Важливим результатом роботи є обґрунтування системи контролю якості та безпечності продукції. Встановлено, що впровадження технологічного, мікробіологічного контролю та системи НАССР забезпечує відповідність продукції вимогам нормативної документації та гарантує її безпечність для споживачів.

Економічні розрахунки підтвердили доцільність впровадження запропонованої технології. Визначено, що виробництво квашеної капусти є прибутковим, із рівнем рентабельності понад 45 %, що свідчить про його інвестиційну привабливість та можливість практичного застосування у виробничих умовах.

СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

1. Баса В. І. А., Мельнічук О. Є. Використання капусти для створення ферментованих продуктів харчування. Актуальні задачі сучасних технологій: матеріали V Міжнародної науково-технічної конференції молодих учених та студентів (17–18 листопада 2016 р., Тернопіль). Тернопіль: ТНТУ, 2016. Т. II. С. 215–216.
2. Бухкало С. І. Загальна технологія харчової промисловості у прикладах і задачах: підручник. 2-ге вид., доп. Київ: Центр навчальної літератури, 2018. Ч. 2. 108 с.
3. Бухкало С. І. Загальна технологія харчової промисловості: інноваційні заходи: підручник. Київ: Центр учбової літератури, 2014. 456 с.
4. Волощук Ю. О. Формування та функціонування регіонального ринку плодоовочевої продукції. Економіка АПК. 2013. № 11. С. 40–44.
5. Гніцевич В. А., Кравченко М. Ф., Штангеева Н. І. Харчові технології. Т. 1: Технологія продуктів рослинного походження: підручник. Київ: Держ. торг.-екон. ун-т, 2024. 411 с.
6. Гунько С. Технологія виготовлення квашеної капусти. Продовольча індустрія АПК. 2012. № 5(19). С. 30–34.
7. Дейнеко Л. В. Розвиток харчової промисловості України в умовах ринкових перетворень (проблеми теорії та практики). Київ: Знання, 2019. 331 с.
8. Державна служба статистики України [Електронний ресурс]. Режим доступу: <http://www.ukrstat.gov.ua>
9. ДСТУ 7037:2009. Капуста білоголова свіжа. Технічні умови. Київ: Держспоживстандарт України, 2009.
10. ДСТУ 8642:2016. Капуста квашена. Технічні умови. Київ: ДП «УкрНДНЦ», 2016. 12 с.
11. ДСТУ ISO 927:2015. Прянощі та приправи. Київ: ДП «УкрНДНЦ», 2015.

12. ДСТУ ISO 22000:2019. Системи управління безпечністю харчових продуктів [Електронний ресурс]. Режим доступу: https://online.budstandart.com/ua/catalog/doc-page?id_doc=88033
13. ДСТУ 3583:2015. Сіль кухонна. Загальні технічні умови. – Київ : Мінекономрозвитку України, 2015.
14. Капрельянц Л. В. Біотехнологія у виробництві харчових продуктів. Харчова та переробна промисловість. 1992. № 8. С. 20.
15. Капрельянц Л. В. та ін. Мікробіологія харчових виробництв: навчальний посібник. Херсон: ОЛДІ-ПЛЮС, 2017. 478 с.
16. Кігель Н. Ф., Даниленко С. М., Науменко О. В., Потемська О. М. Огляд інноваційних біотехнологій заквашувальних культур та бактеріальних препаратів. Продовольчі ресурси. 2020. № 1. С. 5–12.
17. Орлов М. П., Ясинська Н. С. Вплив рецептури та господарсько-ботанічних сортів капусти на розвиток мікрофлори при ферментації. Сучасні проблеми товарознавства. Київ: КНТЕУ, 2019. С. 65–70.
18. Про основні принципи та вимоги до безпечності та якості харчових продуктів: Закон України [Електронний ресурс]. Режим доступу: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/771/97-вр>
19. Українець А. І., Крапивницька І. О., Харітон Т. Я., Харітон Н. Г. Особливості структури пектину, виділеного з білоголової капусти. Харчова промисловість. 2011. Вип. 10–11. С. 28–31.
20. Флауменбаум Б. Л. Технологія консервування плодів, овочів, м'яса і риби / за ред. Б. Л. Флауменбаума. Київ: Вища школа, 1995. 301 с.
21. Флауменбаум Б. Л., Безусов А. Т., Сторожук В. М., Хомич Г. П. Фізико-хімічні і біологічні основи консервного виробництва. Одеса: Друк, 2006. 400 с.
22. Флока Л. В., Островерха Н. В. Інноваційні технології ферментації рослинних продуктів. Актуальні проблеми товарознавства, біотехнології, експертизи та митної справи: матеріали II Міжнародної науково-практичної інтернет-конференції. Полтава: ПУЕТ, 2025. С. 137–139.