

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
БІЛОЦЕРКІВСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ АГРАРНИЙ УНІВЕРСИТЕТ
БІОЛОГО-ТЕХНОЛОГІЧНИЙ ФАКУЛЬТЕТ

Спеціальність 181 «Харчові технології»

Допускається до захисту
В.о. зав. кафедри безпечності та якості харчових
продуктів, сировини і технологічних процесів

доцент  Г.В. Мерзлова
« 5 » листопада 2024 року

КВАЛІФІКАЦІЙНА РОБОТА МАГІСТРА

АНАЛІЗ ТА УДОСКОНАЛЕННЯ ТЕХНОЛОГІЇ ГАЛЕТ НА ДРІЖДЖАХ

Виконала  В.В. Царенко

Керівник, доцент  Г.В. Мерзлова

Рецензент  проф. д-р. Зашчурин Н.Н.

Я, Царенко В. В., засвідчую, що кваліфікаційну роботу
виконано з дотриманням принципів академічної доброчесності.

Біла Церква – 2024

ЗМІСТ

	Завдання на кваліфікаційну роботу.....	3
	Анотація.....	4
	Annotation.....	5
	Відгук керівника.....	6
	Рецензія.....	7
	ВСТУП.....	8
1	Розділ 1. Огляд літератури.....	10
1.1	Класифікація галет.....	10
1.2	Характеристика галет та їх роль в харчуванні.....	12
1.3	Шляхи удосконалення технології галет	15
2	Розділ 2. Методологія кваліфікаційної роботи.....	19
3	Розділ 3. Розроблення технології.....	26
3.1	Вимоги до сировини	26
3.2	Продуктовий розрахунок	28
3.3	Апаратурно-технологічне обладнання.....	32
3.4	Опис технології.....	36
4	Розділ 4. Контроль безпечності та якості продукту, екологізація виробництва.....	41
4.1	Контроль безпечності та якості галет на дріжджах з гарбузовим насінням.....	41
4.2	Екологізація виробництва	44
4	Розділ 5. Економічна частина	47
	Висновки.....	49
	Пропозиції.....	50
	Список використаної літератури.....	51

АНОТАЦІЯ
Царенко Валентина Володимирівна
«АНАЛІЗ ТА УДОСКОНАЛЕННЯ ТЕХНОЛОГІЇ ГАЛЕТ
НА ДРІЖДЖАХ»

Технологія виготовлення галет на дріжджах є актуальною з кількох причин, які пов'язані із сучасними тенденціями в харчовій промисловості, змінами в харчових звичках населення та вимогами ринку до якісних та здорових продуктів.

Споживачі дедалі все частіше віддають перевагу продуктам із натуральними інгредієнтами, серед яких дріжджі виступають природним розпушувачем тіста. Використання дріжджів у технології галет забезпечує продукту легкість й натуральний аромат, що відповідає запитам на здоровіші харчові продукти без хімічних добавок.

Дотримання високих стандартів виробництва є ключовим для забезпечення стабільної якості та безпеки продукту. У процесі контролю увага приділяється якості сировини, особливо борошна та гарбузового насіння, а також дотриманню норм гігієни та санітарних умов на виробництві.

Інноваційна рецептура з додаванням гарбузового насіння є економічно доцільною та ефективною. Хоча використання додаткових компонентів дещо збільшує витрати, вони компенсуються підвищенням поживної цінності, смакових характеристик і тривалого терміну зберігання продукту, що робить галети зручним вибором для військових у польових умовах.

Кваліфікаційна дипломна робота складається з слідуючих розділів: вступу, огляду літератури, методології кваліфікаційної роботи, розроблення технології, контролю безпечності та якості продукту, екологізації виробництва, економічної частини, висновків, пропозиції та списку використаної літератури. Робота викладена на 53 сторінках комп'ютерного тексту, містить 6 рисунків і 13 таблиць. Список літератури включає 33 джерела.

Ключові слова: галети, продуктовий розрахунок, дріжджі, гарбузове насіння, тісто, органолептичні показники.

ANNOTATION

Tsarenko Valentyna

"ANALYSIS AND IMPROVEMENT OF GALET TECHNOLOGY ON YEAST"

The technology of making galettes on yeast is relevant for several reasons, which are related to modern trends in the food industry, changes in the eating habits of the population, and market demands for quality and healthy products.

Consumers increasingly prefer products with natural ingredients, among which yeast acts as a natural leavening agent. The use of yeast in the galette technology provides the product with lightness and a natural aroma, which meets the demand for healthier food products without chemical additives.

Adherence to high production standards is key to ensuring consistent product quality and safety. In the process of control, attention is paid to the quality of raw materials, especially flour and pumpkin seeds, as well as compliance with hygiene standards and sanitary conditions in production.

The innovative recipe with the addition of pumpkin seeds is economically feasible and effective. Although the use of additional components slightly increases costs, they are compensated by increased nutritional value, taste characteristics and long shelf life of the product, making galettes a convenient choice for the military in the field.

The qualification diploma thesis consists of the following sections: introduction, literature review, methodology of qualification work, technology development, product safety and quality control, environmentalization of production, economic part, conclusions, proposal and list of used literature. The work is presented on 53 pages of computer text, contains 6 figures and 13 tables. The list of references includes 33 sources.

Key words: galettes, food calculation, yeast, pumpkin seeds, dough, organoleptic indicators.

ВСТУП

Технологія виготовлення галет на дріжджах є актуальною з кількох причин, які пов'язані із сучасними тенденціями в харчовій промисловості, змінами в харчових звичках населення та вимогами ринку до якісних та здорових продуктів.

Споживачі дедалі все частіше віддають перевагу продуктам із натуральними інгредієнтами, серед яких дріжджі виступають природним розпушувачем тіста. Використання дріжджів у технології галет забезпечує продукту легкість й натуральний аромат, що відповідає запитам на здоровіші харчові продукти без хімічних добавок.

Галети, виготовлені на дріжджах, мають потенціал для зниження калорійності, високий вміст клітковини (особливо з використанням цільнозернового борошна), що відповідає тренду на функціональні та дієтичні продукти. Це важливо для людей, які шукають здорові перекуси чи ж хлібозамінники [3].

Галети мають тривалий термін зберігання завдяки низькому вмісту вологи та спеціальній обробці, що робить їх зручними для тривалого зберігання й транспортування. Це особливо актуально для туристів, військових чи ж людей, які живуть в місцях із обмеженим доступом до свіжого хліба.

Галети на дріжджах є альтернативою традиційному хлібу, забезпечуючи різноманіття у раціоні. Вони користуються попитом серед людей, які дотримуються здорового способу життя, вегетаріанців, а також і тих, хто уникає продуктів із надмірним умістом жиру чи ж цукру.

Використання дріжджів у виробництві галет покращує текстуру, смак і ароматику готового продукту. Технологія дріжджового бродіння дозволяє зберігати легкість тіста й покращувати його структуру, що є важливою перевагою у порівнянні із галетами без дріжджів.

Технологія виготовлення галет на дріжджах є економічно вигідною завдяки використанню доступних інгредієнтів (борошно, дріжджі, вода) і

відносно простому виробничому процесу. Це дозволяє виготовляти продукт із низькою собівартістю, що відповідає вимогам масового ринку.

Використання дріжджів як природного інгредієнта у технології галет є екологічно безпечним, оскільки знижує потребу у штучних розпушувачах і хімічних добавках. Крім того, завдяки тривалому терміну зберігання галети не вимагають частих перевезень, що знижує вуглецевий слід від їх транспортування [4].

Таким чином, технологія виготовлення галет на дріжджах є актуальною через попит на натуральні, здорові, економічні та зручні для споживання продукти, які відповідають сучасним тенденціям у харчовій промисловості та вимогам споживачів.

Розділ 1. ОГЛЯД ЛІТЕРАТУРИ

1.1 Класифікація галет

Галети є різновидом хлібобулочних виробів, що відрізняються низькою вологістю, довгим терміном зберігання та широким спектром використання. Їх класифікація здійснюється за різними ознаками: за складом, за технологією виготовлення, за призначенням та іншими критеріями [31].

За складом (тип сировини):

✓ пшеничні галети – виготовляються із пшеничного борошна вищого чи ж першого сорту. Відрізняються ніжною текстурою та нейтральним смаком.

✓ житні галети – основою є житнє борошно. Мають більш щільну текстуру та специфічний, насичений смак.

✓ цільнозернові галети – виготовлені із цільнозернового борошна. Відзначаються високим вмістом клітковини, є кориснішими та більш поживними.

✓ безглютенові галети – виготовляються із безглютенового борошна (кукурудзяного, рисового чи гречаного), підходять для людей із непереносимістю глютену чи ж целіакією.

✓ галети з добавками – містять додаткові інгредієнти, такі як насіння, горіхи, сухофрукти, прянощі чи трави, що додають оригінального смаку й підвищують поживну цінність.

За технологією приготування:

✓ дріжджові галети – виготовляються із використанням дріжджового тіста. Мають легку, пористу структуру завдяки процесу бродіння.

✓ бездріжджові галети – виготовляються без дріжджів, що робить їх більш щільними та хрусткими. Часто використовуються в дієтичному харчуванні.

✓ екструзійні галети – створюються за допомогою екструзії, при якій суміш інгредієнтів піддається високому тиску й температурі. Це забезпечує хрусткість і повітряну текстуру [30].

За призначенням:

– столові галети – використовуються як замітники хліба, мають нейтральний смак і підходять для щоденного харчування. Використовуються з різними стравами чи як основа для бутербродів.

– дієтичні галети – розроблені спеціально для дієт, із низьким вмістом калорій, жирів і вуглеводів. Часто виготовляються із цільнозернового борошна, можуть бути без цукру.

– дитячі галети – адаптовані для дитячого харчування, містять натуральні інгредієнти, мають ніжну текстуру і можуть бути збагачені вітамінами та мінералами.

– спеціальні галети для військових і туристів – виготовляються із акцентом на тривалий термін зберігання, високу енергетичну цінність й стійкість до змін кліматичних умов.

За вмістом цукру:

– солодкі галети – містять цукор чи підсолоджувачі в складі. Вони можуть бути основою для десертів чи ж самостійним солодким перекусом.

– несолодкі галети – не містять цукру, мають нейтральний чи солонуватий смак. Використовуються як хлібні вироби чи як основа для намазок.

За вмістом жиру:

– із низьким вмістом жиру – галети з мінімальним додаванням олії чи жиру, які використовуються у дієтичному харчуванні чи ж для здорового харчування.

– із підвищеним вмістом жиру – галети із додаванням вершкового масла, маргарину чи ж рослинних жирів для надання продукту більш насиченого смаку і текстури [31].

За формою і розміром:

– круглі галети – класична форма, яка зазвичай використовується для столових чи дієтичних галет.

– прямокутні чи квадратні галети – часто використовуються у виробництві пакетованих галет, що полегшує їх пакування та транспортування.

– фігурні галети – виготовляються у різних формах (серця, зірки тощо) і найчастіше призначені для дитячого харчування чи десертів.

За текстурою:

– хрусткі галети – мають щільну, ламку текстуру завдяки технології сушіння чи випікання. Часто використовуються як перекус чи замітники хліба.

– м'які галети – мають більш ніжну текстуру завдяки використанню дріжджів чи додаткового жиру. Вони більше нагадують м'який хліб чи булочки [30].

За тривалістю зберігання:

– галети із тривалим терміном зберігання – завдяки низькому вмісту вологи та спеціальним технологіям, вони можуть зберігатися кілька місяців, а то і більше, що робить їх придатними для тривалого зберігання.

– галети зі скороченим терміном зберігання – такі вироби містять більше вологи чи жирів, тому мають менший термін зберігання і потребують спеціальних умов зберігання.

Таким чином, галети можуть бути класифіковані за багатьма ознаками, що дозволяє виробникам задовольняти різноманітні споживчі потреби, а також створювати продукти для спеціалізованих груп покупців – від звичайних споживачів до дієтологів, військових чи дітей.

1.2 Характеристика галет та їх роль в харчуванні

Галети – це хлібобулочні вироби з низьким вмістом вологи, виготовлені на основі борошна, води, дріжджів (або без них) і мінімальної кількості жиру. Вони відрізняються хрусткою текстурою, нейтральним

смаком та довгим терміном зберігання. Їх розробка спрямована на створення продукту, який може використовуватися як альтернатива звичайному хлібу, особливо у випадках, коли необхідно зберегти продукт тривалий час.

Галети характеризуються низьким вмістом вологи (менше 10 %), що забезпечує тривале зберігання; хрусткою структурою завдяки спеціальній технології випікання або сушіння; нейтральним смаком із можливістю додавання різних інгредієнтів для смакових варіацій (солі, прянощів, насіння); тривалим терміном зберігання – від кількох місяців до року, залежно від технології виготовлення та пакування; зручністю транспортування і компактністю через малу вагу та щільну упаковку; економічністю у виробництві, адже для виготовлення галет використовуються доступні та базові інгредієнти [6].

Галети виконують важливу роль у сучасному раціоні завдяки своїм харчовим характеристикам та універсальності використання.

Галети є чудовим джерелом енергії через високий вміст вуглеводів, які забезпечують організм швидкою та тривалою енергією. Вони є зручним продуктом для людей, які ведуть активний спосіб життя або потребують легкого перекусу протягом дня. Завдяки низькому вмісту вологи, галети зберігають свою поживну цінність протягом тривалого періоду.

Галети часто використовуються як заміник хлібу. Завдяки нейтральному смаку та універсальності, їх можна поєднувати з різними продуктами – сиром, м'ясними виробами, паштетами, фруктами та варенням. Це робить галети зручним варіантом для тих, хто хоче урізноманітнити свій раціон або знизити споживання свіжого хліба.

Галети є незамінним продуктом в ситуаціях, коли потрібне тривале зберігання їжі без втрати її якості. Це робить їх популярними серед туристів, мандрівників, військових та людей, які перебувають у віддалених місцевостях. Крім того, галети являються частиною запасів на випадок надзвичайних ситуацій, адже вони легко зберігаються і не потребують спеціальних умов зберігання.

Так як галети мають мінімальний вміст жирів та не містить додаткового цукру, то є чудовим вибором для тих, хто дотримується здорового або дієтичного харчування. Вони можуть бути виготовлені з цільнозернового борошна, що підвищує їхню харчову цінність за рахунок великої кількості клітковини, яка корисна для травлення та підтримання нормального рівня глюкози в крові.

Галети можуть бути адаптовані для різних дієт. Приміром, безглютенові галети підходять для людей із целиакією або непереносимістю глютену. Крім того, вони можуть бути виготовлені із борошна різних видів, таких як житнє, кукурудзяне чи ж гречане, що дозволяє варіювати склад в залежності від потреб споживача.

Галети можуть збагачувати й додатковими корисними речовинами, такими як вітаміни, мінерали, антиоксиданти чи омега-3 кислоти, що робить їх частиною функціонального харчування. Це актуально для людей, які хочуть отримувати більше користі від звичних продуктів харчування чи ж забезпечувати свій організм важливими елементами без додаткових добавок.

Завдяки своїй зручній формі, галети легко брати із собою у дорогу, на роботу чи ж у подорожі. Вони досить компактні, не займають багато місця і можуть довго зберігатися без втрати якості. І це робить їх ідеальним перекусом чи ж заміником хліба в умовах обмеженого доступу до свіжих продуктів [20].

Галети, особливо ті, що виготовлені із цільнозернового борошна, багаті на клітковину, яка позитивно впливає на здоров'я травної системи. Вона сприяє нормалізації травлення, покращує перистальтику кишківника та допомагає підтримувати нормальний рівень холестерину. Окрім того, галети із низьким вмістом жирів та солі можуть бути корисними для людей із серцево-судинними захворюваннями чи ж тих, хто прагне контролювати свою вагу.

Галети відіграють важливу роль у сучасному харчуванні завдяки своїм універсальним властивостям, довгому терміну зберігання та поживній

цінності. Вони можуть використовуватися в якості заміни хліба, основи для перекусів чи ж бути частиною дієтичного раціону. Галети легко адаптуються до різних харчових потреб та вподобань, що робить їх популярним і корисним продуктом для широкого кола споживачів.

1.3 Шляхи удосконалення технології галет

Удосконалення технології виготовлення галет є одним з важливих напрямків для поліпшення якості продукту, його харчової цінності, а також підвищення економічної ефективності виробництва. Сучасні підходи до вдосконалення можуть охоплювати як технологічні аспекти, так і покращення сировинної бази, а також процесів, упаковки і зберігання [6, 22].

Застосування альтернативних видів борошна

Одним із найважливіших способів вдосконалення технології галет є використання альтернативних видів борошна, що підвищує їх харчову цінність та задовольняє потреби різних категорій споживачів.

Цільнозернове борошно забезпечує продукт більшою кількістю клітковини, вітамінів та мінералів. Безглютенове борошно – використання рисового, кукурудзяного, гречаного чи вівсяного борошна дозволяє виготовляти галети для людей з непереносимістю глютену.

Бобове борошно (нутове, горохове) підвищує вміст білка і забезпечує галети амінокислотами та іншими важливими нутрієнтами.

Це дозволяє створювати галети з високою харчовою цінністю та задовольняти попит на здорові продукти.

Зниження кількості жиру і солі

Однією із ключових тенденцій сучасного виробництва є зниження вмісту жирів та солі в галетах. Використання мінімальної кількості жиру або заміна його на більш корисні альтернативи (наприклад, оливкова олія) допомагає знизити калорійність продукту і підвищити його користь для здоров'я.

Зниження вмісту солі, призводить до зменшення ризиків для здоров'я, що пов'язані з надмірним її споживанням. Можна також використовувати морську сіль чи замінники солі для покращення смакових якостей без шкоди для здоров'я.

Використання функціональних добавок

Впровадження до рецептури галет функціональних інгредієнтів дозволяє збагатити продукт корисними речовинами, такими як вітаміни і мінерали. Збагачення галет вітамінами групи В, D, Кальцієм чи Ферумом допомагає компенсувати дефіцити в раціоні споживачів [23].

Додавання пшеничних чи вівсяних висівків, які збільшують вміст харчових волокон, корисних для травної системи.

Антиоксиданти і пробіотики додають для створення функціональних галет, які сприяють здоров'ю імунної системи та підтримці мікрофлори кишківника.

Удосконалення технологічного процесу

Оптимізація виробничих процесів дозволяє підвищити ефективність виробництва та покращити якість готового продукту. Нові автоматизовані системи для замішування тіста, його формування та випікання дозволяють більш точно контролювати процеси, знижуючи кількість відходів і підвищуючи якість галет.

Покращення випікання можна провести за удосконалення технології випікання, використання інфрачервоної технології або конвекційних печей для рівномірного розподілу тепла, що забезпечує більш однорідну текстуру і рівномірну хрусткість готових виробів.

Скорочення тривалості циклу дасть можливість оптимізації часу на ферментацію (в разі дріжджових галет) і випікання без втрати якості дозволяє підвищити економічну ефективність виробництва.

Покращення якості пакування

Правильна упаковка відіграє досить важливу роль у збереженні якості та тривалості зберігання галет.

Мультишарове пакування – це використання пакувальних матеріалів, які ефективно захищають галети від впливу вологи та кисню, дозволяє зберігати хрусткість і свіжість продукту протягом тривалого часу.

Екологічна упаковка – впровадження біорозкладних або перероблюваних матеріалів для пакування сприяє зниженню негативного впливу на довкілля та відповідає сучасним тенденціям екологізації виробництва.

Розвиток бездріжджових технологій

Бездріжджові галети стають популярними серед споживачів, які шукають більш легкі та дієтичні продукти. Використання хімічних розпушувачів чи спеціальних методів обробки тіста дозволяє зменшити калорійність продукту та уникнути використання дріжджів, що важливо для деяких дієтичних раціонів [28].

Автоматизація та цифрові технології

Сучасні виробництва все частіше впроваджують системи автоматизації та цифрових технологій для контролю процесів на всіх етапах виробництва.

Системи контролю якості в реальному часі дозволяють миттєво відстежувати критичні параметри (температура, вологість) і коригувати їх під час виробництва.

Автоматизоване керування процесами знижує витрати на робочу силу, мінімізує ризики людських помилок та підвищує продуктивність виробництва.

Екологізація виробництва

Удосконалення технології також може включати впровадження екологічних підходів на всіх етапах виробництва.

Зниження енергоспоживання – використання сучасного енергоефективного обладнання дозволяє знизити витрати енергії під час випікання та охолодження.

Переробка відходів включає створення систем переробки відходів виробництва (приміром, використання залишків тіста чи пакувальних матеріалів) сприяє підвищенню екологічності процесів.

Удосконалення технології виготовлення галет охоплює доволі широке коло аспектів, включаючи використання нових видів сировини, поліпшення процесів виробництва, впровадження функціональних добавок та підвищення екологічності. Ці кроки дозволяють створювати високоякісні продукти, які відповідають сучасним вимогам ринку та запитам найвимогливіших споживачів, забезпечуючи не лише смакову різноманітність, але й користь для здоров'я.

Розділ 2. МЕТОДОЛОГІЯ КВАЛІФІКАЦІЙНОЇ РОБОТИ

Галети, які використовують військові у своєму харчуванні, є спеціальним різновидом хлібобулочних виробів, що відрізняються своєю високою поживною цінністю, тривалим терміном зберігання і стійкістю до впливу зовнішніх факторів. Вони є важливою складовою харчування військовослужбовців під час бойових дій, навчань або у польових умовах, де неможливо отримати свіжий хліб чи інші продукти харчування.

Галети можуть зберігатися від 6 місяців до декількох років у герметичному пакуванні без втрати своїх якостей. Це важливо для польових умов, де немає можливості часто оновлювати запаси їжі.

Військові галети мають щільну, хрустку текстуру, що робить їх стійкими до різних механічних пошкоджень під час транспортування. Вони не розсипаються і не псуються в умовах вологості чи ж перепадів температур.

Такі галети забезпечують значний запас енергії за рахунок вуглеводів, які містяться в основних інгредієнтах, таких як борошно, сіль і жир. Це дозволяє швидко відновлювати сили і підтримувати енергетичний баланс під час фізичних навантажень [27].

Галети можуть вживатися без попередньої обробки чи ж приготування, що є важливим у польових умовах. Їх можна використовувати як самостійний продукт або разом із іншими складовими армійського пайка.

Військові галети виготовляються із мінімуму інгредієнтів, таких як пшеничне борошно, вода, сіль, жири та у деяких випадках, невелика кількість дріжджів або інших розпушувачів. Завдяки цьому, вони не втрачають своїх властивостей навіть при довготривалому зберіганні.

Галети є важливим елементом стандартного сухого пайка, який видається військовим у польових умовах. Вони забезпечують базову потребу в хлібних výroбах і замінюють свіжий хліб, який швидко псується.

Завдяки своїм фізичним властивостям, галети не потребують особливих умов зберігання та легко переносяться. Вони можуть бути використані в екстремальних умовах без доступу до свіжої їжі.

В умовах високих фізичних навантажень, які є частими під час військових операцій, галети слугують як швидке джерело енергії завдяки високому вмісту вуглеводів, які повільно перетравлюються, забезпечуючи тривалий ефект насичення.

Галети можуть забезпечувати психологічний комфорт військовим, адже вони нагадують про звичні продукти (хліб), що важливо для морального духу в стресових умовах бойових дій.

Галети у військовому харчуванні – це стратегічно важливий продукт, що поєднує в собі тривалість зберігання, простоту використання та високу енергетичну цінність (табл. 1). Вони є незамінним елементом раціону військових у польових умовах, забезпечуючи необхідні поживні речовини та енергію в умовах обмеженого доступу до свіжих продуктів.

Таблиця 1

Харчова та енергетична цінність 100 г галет

Назва виробів	Білки	Жири	Вуглеводи	Енергетична цінність, ккал
Прості із борошна 1-го сорту	10,6	1,3	73,8	336
Прості із борошна 2-го сорту	11,9	1,8	72,1	343
Прості із обойного пшеничного борошна	12,7	1,9	69,5	338
Поліпшені із борошна вищого сорту	9,7	10,2	68,4	393
Поліпшені із підвищеним вмістом жиру	8,6	16,6	66,9	439
Поліпшені із пониженим вмістом жиру	9,6	3,4	66,5	350

Тому, метою даної роботи є аналіз та удосконалення технології галет на дріжджах.

Для досягнення мети були поставлені такі завдання:

- ✓ зробити продуктовий розрахунок сировини для виготовлення галет на дріжджах;
- ✓ підібрати обладнання для технології галет на дріжджах;
- ✓ провести аналіз якості та безпечності галет на дріжджах;

✓ запропонувати удосконалення щодо технології галет на дріжджах.

Таблиця 2

Схема досліджень

Зразок	Рецептура
Контрольний	Традиційні інгредієнти (борошно + вода + дріжджі + цукор + сіль + маргарин + сухе молоко)
I дослідний	Традиційні інгредієнти (борошно + вода + дріжджі + цукор + сіль + маргарин + сухе молоко) + гарбузове насіння 4 % від маси
II дослідний	Традиційні інгредієнти (борошно + вода + дріжджі + цукор + сіль + маргарин + сухе молоко) + гарбузове насіння 8 % від маси
III дослідний	Традиційні інгредієнти (борошно + вода + дріжджі + цукор + сіль + маргарин + сухе молоко) + гарбузове насіння 12 % від маси
IV дослідний	Традиційні інгредієнти (борошно + вода + дріжджі + цукор + сіль + маргарин + сухе молоко) + гарбузове насіння 16 % від маси
V дослідний	Традиційні інгредієнти (борошно + вода + дріжджі + цукор + сіль + маргарин + сухе молоко) + гарбузове насіння 20 % від маси

Згідно із запропонованою схемою досліджень, було виготовлено контрольний та п'ять дослідних зразків виробів, після чого проведено їх органолептичну оцінку. Оцінка включала аналіз таких характеристик, як зовнішній вигляд (форма), вигляд у розрізі, смак, аромат і колір, що дозволило визначити відмінності між зразками та виявити найкращі варіанти за споживчими показниками. (табл. 3).

Органолептичні показники галет

Показник	Зразки					
	контрольний	I дослідний	II дослідний	III дослідний	IV дослідний	V дослідний
1	2	3	4	5	6	7
Форма	Правильна, що відповідає формі, встановленій рецептурою					
Поверхня	Гладка з проколами, без сторонніх вкраплень і плям.	Гладка з проколами, ледь проглядаються вкраплення гарбузового насіння	Гладка з проколами, наявні вкраплення гарбузового насіння	Гладка з проколами, добре проглядаються вкраплення гарбузового насіння	Гладка з проколами, добре проглядаються вкраплення гарбузового насіння	Гладка з проколами, дуже добре проглядаються вкраплення гарбузового насіння
Колір	З верхньої сторони – нерівномірний, світло-коричневий із темнішим забарвленням пухирців, що виступають (але не підгорілих). З нижньої сторони – нерівномірний, світліший ніж верхня сторона, властивий пропеченим виробам.					
Вид у розломі	Пропечений без слідів здуття, непромісу та закалу Листкуватий з рівномірною пористістю.	Пропечений без слідів здуття, непромісу та закалу Листкуватий з рівномірною пористістю та проглядається гарбузове насіння				

Продовження таблиці 3

1	2	3	4	5	6
Смак і запах	Властивий цим виробам, без сторонніх запахів та присмаків	Властивий цим виробам, без сторонніх запахів та присмаків, але є ледь помітний смак і аромат гарбузового насіння.	Властивий цим виробам, без сторонніх запахів та присмаків, але є помітний смак і аромат гарбузового насіння.	Властивий цим виробам, без сторонніх запахів та присмаків, але є добре помітний смак і аромат гарбузового насіння.	Властивий цим виробам, без сторонніх запахів та присмаків, але є дуже помітний смак і аромат гарбузового насіння, яке перебиває смак виробів.

За результатами досліджень органолептичних показників галет, виготовлених за традиційною (контрольний зразок) та удосконаленою (5 дослідних зразків) технологіями, встановлено, що зразки III та IV продемонстрували найкращі результати за такими параметрами, як зовнішній вигляд, структура розлому, форма, колір, смак і аромат. У цих зразках вміст гарбузового насіння становив 12% і 16% від загальної маси відповідно, що забезпечило високу відповідність споживчим очікуванням та вимогам стандарту (ДСТУ 4429:2005) [12]. Таке поєднання інгредієнтів дозволило досягти збалансованого смаку та привабливого вигляду, підвищуючи привабливість продукту для споживачів.

Порівнявши органолептичні показники III і IV дослідних зразків і зважаючи на майже однакові результати, можна зробити висновок, що з точки зору економічної доцільності найкращим вибором є третій зразок. Він забезпечує оптимальне поєднання якості та витрат, що робить його більш вигідним для виробництва без істотної втрати споживчих властивостей.

Фізико-хімічні показники III дослідного зразка представлені в табл. 4.

Основні фізико-хімічні показники галет

Показник	Вміст в III дослідному зразку	Норма
Масова частка вологи, %, не більше ніж	8,6	9,0
Масова частка жиру в перерахунку на суху речовину, %, не менше ніж	18,2	17,0
Масова частка загального цукру по сахарозі в перерахунку на суху речовину, %, не менше ніж	13,1	12,0
Лужність в перерахунку на суху речовину, градуси, не більше ніж	1,3	1,5
Масова частка золи, нерозчинної в розчині з масовою часткою соляної кислоти 10 %, %, не більше ніж	0,08	0,1
Товщина, мм, не більше ніж	10,0	11,0

Підсумовуючи фізико-хімічні показники щодо галет, виготовлених з додаванням гарбузового насіння, то можна зазначити, що включення цього інгредієнта позитивно вплинуло на склад і властивості продукту. Введення гарбузового насіння покращило харчову цінність галет за рахунок поживних елементів, які містяться в насінні. Галети з гарбузовим насінням зберегли свої основні показники якості, такі як кислотність і вміст жиру, на рівні, що відповідає вимогам стандартів, водночас забезпечивши кращу збалансованість складу та більш здоровий профіль продукту.

Мікробіологічні показники III дослідного зразка представлені в таблиці 5.

Мікробіологічні показники для галет з гарбузовим насінням

Назва показників	Галети, зокрема упаковані у повітронепроникні матеріали
Мезофільні аеробні та факультативно-анаеробні мікроорганізми КУО в 1 г, не більше ніж 5×10^2	4×10^2
Маса продукту (г), в якій недопустимі: – бактерії групи кишкових паличок (коліформи) – 0,1 – патогенні мікроорганізми, зокрема бактерії роду <i>Salmonella</i> – 25	— —
Плісняві гриби, КУО в 1 г, відсутні	—

Отже, мікробіологічні показники галет, виготовлених з додаванням гарбузового насіння, показали, що всі дослідні зразки відповідали санітарно-гігієнічним нормам і вимогам безпеки. Вміст гарбузового насіння не вплинув на загальні мікробіологічні показники продукту, такі як кількість мезофільних аеробних та факультативно анаеробних мікроорганізмів, відсутність патогенних бактерій (зокрема, сальмонели та кишкової палички), а також рівень дріжджів і плісняви. Додавання гарбузового насіння було безпечним і не спричинило ризиків забруднення, забезпечуючи належний рівень якості та придатності продукту для споживання протягом визначеного терміну зберігання.

Розділ. 3. РОЗРОБЛЕННЯ ТЕХНОЛОГІЇ

3.1 Вимоги до сировини

Вимоги до сировини для виготовлення галет на дріжджах з гарбузовим насінням є критичними для забезпечення високої якості готового продукту. Кожен компонент має обов'язково відповідати певним стандартам і нормам, щоб кінцевий продукт відповідав органолептичним, фізико-хімічним та мікробіологічним показникам. Ось детальний опис вимог до основних інгредієнтів:

Пшеничне борошно (вищого чи першого ґатунку) – для виготовлення галет необхідно використовувати пшеничне борошно вищого чи першого ґатунку із високим вмістом білка (10–12 %) та клейковини (не менше 25–30 %), що забезпечить міцну структуру тіста. Кислотність не повинна перевищувати 3–4 ° за Титрометричною шкалою, щоб забезпечити необхідну свіжість і якість продукту. Вологість – не більше як 15 %. Висока вологість борошна може негативно вплинути на структуру тіста, зменшуючи його стійкість і якість під час формування галет. Показник зольності для вищого ґатунку не повинен перевищувати 0,55 %, а для першого – 0,75 %. Зольність вказує на ступінь очищення борошна від висівок і домішок. Борошно має бути вільним від сторонніх домішок, плісняви, шкідників і не мати ознак затхлості чи прогірклості [17].

Гарбузове насіння – повинно бути отримане від зрілих, якісних гарбузів, без ознак пошкоджень, хвороб або шкідників. Вологість не більше 7–8 %. Надмірна вологість може призвести до псування насіння під час зберігання, сприяти розвитку плісняви чи ж мікробіологічного забруднення. Вміст домішок (сміття, інші види насіння чи частки) не повинен перевищувати 0,5 %. Насіння повинно бути однорідного розміру для рівномірного розподілу в тісті та запобігання нерівномірному випіканню галет. Насіння має бути добре очищене, без лушпиння і залишків сторонніх речовин, а також може бути підсушене для кращої текстури і смаку в

готовому виробі. Свіже, без сторонніх присмаків чи запахів. Прогірклість або затхлий запах можуть значно знизити якість кінцевого продукту.

Пресовані дріжджі – повинні бути свіжими, із характерним легким спиртовим запахом, без ознак сірого чи коричневого забарвлення. Використання старих чи зіпсованих дріжджів може призвести до недостатнього підйому тіста та погіршення текстури готового виробу. Висока дріжджова активність для швидкого бродіння і рівномірного підйому тіста. Показник підйомної сили дріжджів повинен бути не меншим за 20–25 хвилин при випробуванні в стандартних умовах. Термін придатності – не повинен перевищувати 7 діб при правильному зберіганні (при температурі +2 °C до +6 °C) (ДСТУ 4429:2005).

Вода – повинна бути питною і відповідати санітарним вимогам щодо чистоти та безпечності. Вона повинна бути вільною від забруднень, шкідливих речовин, пестицидів, сторонніх запахів та смаків. Низький вміст солей кальцію та магнію для запобігання жорсткості тіста. Вода, що використовується для приготування опари та тіста, повинна бути кімнатної температури (близько 20–25 °C) [15].

Маргарин або рослинна олія – для галет зазвичай використовують маргарин (ДСТУ 4465) [13] або рослинну олію (соняшникову або рапсову) (ДСТУ 4492, ДСТУ 4335) [11, 14]. Маргарин повинен мати не менше 82 % жирності, бути твердим, але пластичним при кімнатній температурі. Маргарин чи олія повинні містити мінімум трансжирів, оскільки їх висока концентрація може негативно вплинути на здоров'я споживачів і погіршити якість кінцевого продукту. Олія (маргарин) повинні мати нейтральний смак і запах, без сторонніх або прогірклих відтінків.

Сіль – використовується кухонна сіль вищого ґатунку або йодована сіль. Вона повинна бути чистою, без сторонніх домішок, із рівномірним розподілом у тісті. Вміст вологи у солі не повинен перевищувати 0,5 %, щоб запобігти її злежуванню та забезпечити правильне дозування. Сіль має бути

дрібного помелу для рівномірного розподілу в тісті та уникнення надмірної солоності в окремих частинах виробу (ДСТУ 3583) [9].

Цукор – білий кристалічний, вищого сорту. Повинен бути чистим, без сторонніх домішок і запахів. Не більше 0,1 %, щоб запобігти злежуванню і забезпечити рівномірне розчинення у тісті. Має рівномірно розчинятися у воді і надавати помірну солодкість, що є важливим для смакових якостей галет (ДСТУ 2316) [8].

Молоко сухе – вищий сорт, чисте, без грудок, із високим вмістом білка і жиру (не менше 26 % жиру). Відсутність сторонніх запахів, відтінків прогірклості чи злежування. Молоко повинно легко і повністю розчинятися в тісті для рівномірного розподілу компонентів (ДСТУ 4273:2003) [10].

Усі інгредієнти повинні бути свіжими і правильно зберігатися відповідно до вимог для кожної сировини, щоб уникнути їх псування. Також повинні відповідати вимогам щодо безпеки харчових продуктів, бути вільними від пестицидів, шкідливих хімічних речовин і патогенних мікроорганізмів.

Сировина повинна мати відповідні сертифікати якості та відповідати національним і міжнародним стандартам (приміром, ДСТУ, ISO).

Дотримання цих вимог до сировини забезпечить виготовлення високоякісних галет на дріжджах з гарбузовим насінням, що будуть відповідати як органолептичним, так і харчовим потребам споживачів, водночас залишаючись безпечними для здоров'я і тривалого зберігання.

3.2 Продуктовий розрахунок

Продуктовий розрахунок сировини для виготовлення галет на дріжджах з використанням опари та додаванням гарбузового насіння включає в себе традиційні інгредієнти для приготування тіста з додаванням насіння для надання особливого смаку та додаткових поживних властивостей [32].

Проведемо продуктивний розрахунок на 550 кг виробництва галет на дріжджах з опарою з використанням гарбузового насіння, якщо на 100 кг готового тіста необхідно:

Сировина для опари:

- пшеничне борошно (вищий ґатунок) – 30 % від загальної кількості борошна
- вода – 60% від кількості борошна для опари
- дріжджі пресовані – 1,5–2 % від загальної кількості борошна
- цукор – 1 % від загальної кількості борошна
- вода для опари – 60 % від маси борошна для опари

Сировина для тіста:

- пшеничне борошно (вищий ґатунок) – 70 % від загальної кількості борошна (залишок після опари)
- вода – 35–40 % від загальної маси борошна
- сіль – 0,5–1 % від загальної кількості борошна
- маргарин або рослинна олія – 5 % від загальної кількості борошна
- цукор – 3 % від загальної кількості борошна (для надання смаку та покращення текстури)
- молоко сухе (якщо потрібно) – 2–3 % від маси борошна

Таблиця 6

Співвідношення компонентів на 100 кг тіста

Інгредієнт	Кількість (кг)
Пшеничне борошно	70
Вода	35-40
Дріжджі пресовані	1,5-2
Цукор	3
Сіль	0,5-1
Маргарин/рослинна олія	5
Молоко сухе	2-3

Для проведення розрахунків на виробництво 550 кг галет на дріжджах з використанням гарбузового насіння, потрібно розрахувати кількість кожного інгредієнта, зважаючи на зазначені співвідношення для опари та тіста. Почнемо з визначення кількості пшеничного борошна, яке використовуватиметься в рецептурі, а потім перейдемо до інших інгредієнтів.

Визначення загальної кількості борошна

1. Нехай (х) – загальна кількість пшеничного борошна, необхідного для приготування 550 кг тіста.
2. Оскільки борошно становить основу для розрахунків у опарі й тісті, і враховуючи вимоги, розрахуємо масу кожного інгредієнта.

Загальна маса тіста: 550 кг

Визначення загальної кількості борошна

Для обчислення загальної кількості борошна, що знадобиться для приготування 550 кг готового тіста, врахуємо:

1. Борошно становить основу тіста, але з додаванням води та інших інгредієнтів маса тіста збільшується. Отже, для визначення загальної кількості борошна для рецептури, прийнемо, що загальна маса борошна становить 60 % від маси готового тіста (орієнтовно).

$$\text{Загальна маса борошна} = 550 \times 0,6 = 330, \text{ кг}$$

Розподіл борошна між опарою та тістом

1. Виходячи з рецептури, на опару потрібно 30 % від загальної кількості борошна, а для тіста – залишкові 70 %.

Борошно для опари:

$$330 \times 0,3 = 99, \text{ кг}$$

Борошно для тіста:

$$330 \times 0,7 = 231, \text{ кг}$$

Розрахунок інгредієнтів для опари

На основі даних, розрахуємо інгредієнти для опари:

1. Вода для опари – 60 % від маси борошна для опари:

$$99 \times 0,6 = 59,4, \text{ кг}$$

2. Дріжджі пресовані – 1,5 % від загальної кількості борошна:

$$330 \times 0,015 = 4,95, \text{ кг}$$

3. Цукор для опари – 1 % від загальної кількості борошна:

$$330 \times 0,01 = 3,3, \text{ кг}$$

Розрахунок інгредієнтів для тіста

1. Вода для тіста – 35 % від загальної маси борошна:

$$231 \times 0,35 = 80,85, \text{ кг}$$

2. Сіль – 0,5 % від загальної кількості борошна:

$$330 \times 0,005 = 1,65, \text{ кг}$$

3. Маргарин або рослинна олія – 5 % від загальної кількості борошна:

$$330 \times 0,05 = 16,5, \text{ кг}$$

4. Цукор для тіста – 3% від загальної кількості борошна:

$$330 \times 0,03 = 9,9, \text{ кг}$$

5. Сухе молоко (за потреби) – 2 % від маси борошна:

$$330 \times 0,02 = 6,6, \text{ кг}$$

6. Гарбузове насіння (за удосконаленою технологією) – 12 % від маси борошна:

$$330 \times 0,12 = 30,4, \text{ кг}$$

Таблиця 7

Підсумкова таблиця розрахунків

Інгредієнт	Кількість для опари (кг)	Кількість для тіста (кг)	Загальна кількість (кг)
Борошно	99	231	330
Вода	59,4	80,85	140,25
Дріжджі пресовані	4,95–6,6	–	4,95
Цукор	3,3	9,9	13,2
Сіль	–	1,65	1,65
Маргарин / олія	–	16,5	16,5
Сухе молоко	–	6,6	6,6
Гарбузове насіння	–	30,4	30,4

Це допоможе чітко спланувати закупівлю сировини для виробництва галет з гарбузовим насінням на 550 кг тіста.

Цей продуктовий розрахунок є типовим прикладом для виготовлення галет на дріжджах з використанням опари. Точні кількості інгредієнтів можуть варіювати залежно від вимог до текстури, смаку та умов виробництва.

3.3 Апаратурно-технологічне обладнання

Для підбору та розрахунку кількості обладнання для виробництва галет на дріжджах з гарбузовим насінням необхідно врахувати всі технологічні етапи виробництва, обсяг виробництва, параметри кожного етапу, а також продуктивність обладнання [21, 29].

Основні етапи технологічного процесу:

1. Просіювання борошна
2. Приготування тіста (опари)
3. Формування тіста
4. Додавання гарбузового насіння
5. Розкачування та формування галет
6. Випікання
7. Охолодження
8. Пакування готової продукції

Просіювання борошна – використовують просіювач для борошна, продуктивність: 500 кг/год – 1 просіювач [33].

Просіювач використовується для очищення борошна від домішок та збагачення його киснем. Продуктивності в 500 кг/год достатньо для невеликого цеху чи середнього виробництва.

Приготування тіста (опари) – тістомісильна машина (опарна система), опарні чани, продуктивність тістомісильної машини: 300 кг тіста/год – 1 тістомісильна машина.

Тістомісильна машина використовується для замішування тіста із опарою. В залежності від обсягу виробництва, для невеликого чи середнього цеху достатньо однієї машини із продуктивністю 300 кг/год.

Додавання гарбузового насіння – диспенсер для рівномірного додавання гарбузового насіння, вбудований у тістомісильну машину чи ж встановлений окремий пристрій – 1 диспенсер.

Формування тіста – тістообкатувальна машина, продуктивність: 400 кг/год – 1 тістообкатувальна машина. Ця машина використовується для обкатки тіста до необхідної товщини перед формуванням галет [24, 26].

Розкачування та формування галет – прес для формування галет, продуктивність: 300 кг/год – 1 формувальний прес. Цей апарат формує галети шляхом пресування та надання їм відповідної форми (круглої, квадратної тощо).

Випікання – піч конвеєрного типу, продуктивність: 400 кг/год – 1 піч. Піч конвеєрного типу дозволяє випікати великі обсяги продукції з рівномірним контролем температури. Продуктивність такої печі в 400 кг/год є достатньою для невеликого чи середнього цеху.

Охолодження – конвеєр для охолодження, продуктивність: 400 кг/год – 1 конвеєр. Після випікання галети необхідно охолодити, щоб запобігти їхньому зволоженню і зберегти хрустку текстуру. Використовується охолоджувальний конвеєр.

Пакування – пакувальна машина, продуктивність: 200–400 упаковок/год – 1 пакувальна машина. Пакувальна машина використовується для автоматичного пакування готових галет у полімерні чи картонні пакети (рис. 8).

Обладнання для виготовлення галет на дріжджах з гарбузовим насінням

Етап	Обладнання	Продуктивність	Кількість
Просіювання борошна	Просіювач для борошна	500 кг/год	1
Приготування тіста	Тістомісильна машина	300 кг/год	1
Приготування опари	Опарні чани	100–200 кг/чан	1-2
Додавання насіння	Диспенсер для насіння	Вбудований	1
Формування тіста	Тістообкатувальна машина	400 кг/год	1
Формування галет	Формувальний прес	300 кг/год	1
Випікання	Конвеєрна піч	400 кг/год	1
Охолодження	Охолоджувальний конвеєр	400 кг/год	1
Пакування	Пакувальна машина	200–400 упаковок/год	1

Додаткове обладнання [25]:

1. Тістороздільні машини (1 машина) – для точного розподілу тіста перед формуванням.
2. Ваги автоматичні – для точного дозування інгредієнтів.
3. Компресори та системи подачі повітря – для підтримки нормальних умов роботи обладнання.

Таке обладнання забезпечить ефективний процес виробництва галет на дріжджах із гарбузовим насінням, із продуктивністю, що дозволить задовольнити потреби невеликого або середнього виробництва (рис. 1).

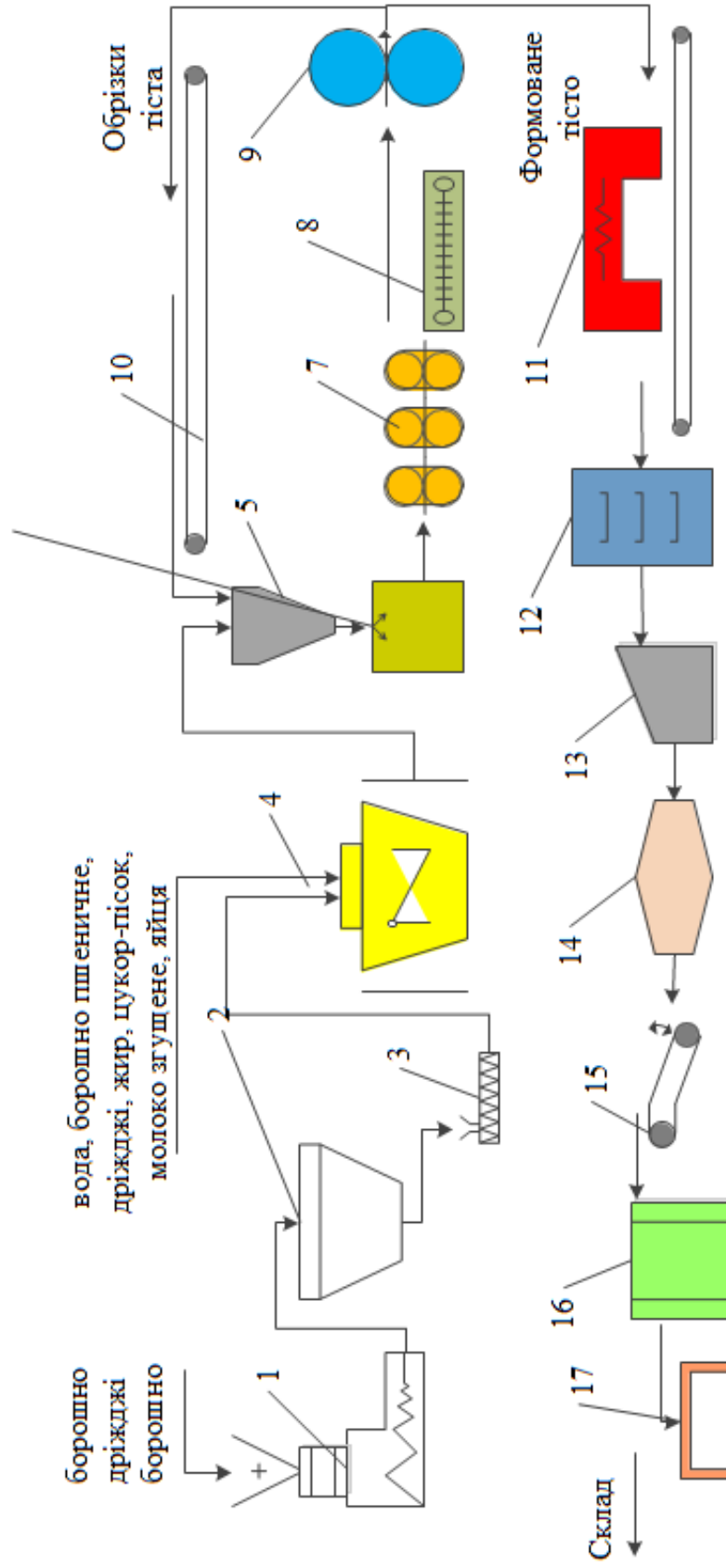


Рис. 1 – Апаратурно-технологічна схема виробництва галет на дріжджах:

1 – тістомісильна машина безперервної дії; 2 – ємність для бродіння; 3 – шнековий живильник для опари; 4 – місильна машина з V-подібними лопатями; 5 – камера приймання іспиту і попереднього отримання тестової стрічки; 6 – ламіратор; 7 – валковий калібрувальний пристрій; 8 – транспортер для освіти гофрованої тестової стрічки; 9 – ротаційна формуюча машина; 10 – транспортер для повернення обрізків тесту; 11 – конвеєрна піч з сітчастим подом; 12 – багатоярусний охолоджувальний шаф; 13 – знімний пристрій; 14 – стекер; 15 – транспортер з сітчастим конвеєром; 16 – для загортання машини; 17 – робочий стіл для укладання пачок в короба.

3.4 Опис технології

Галети – це борошняні вироби, які являють собою сухий консервований хліб, призначений для безпосереднього вживання із чаєм і першими стравами. Галети можуть виготовлятися без цукру і жиру та із різним умістом.

Технологія отримання галет відрізняється від технології інших борошняних виробів тим, що тісто готують із використанням дріжджів як розпушувачів [12].

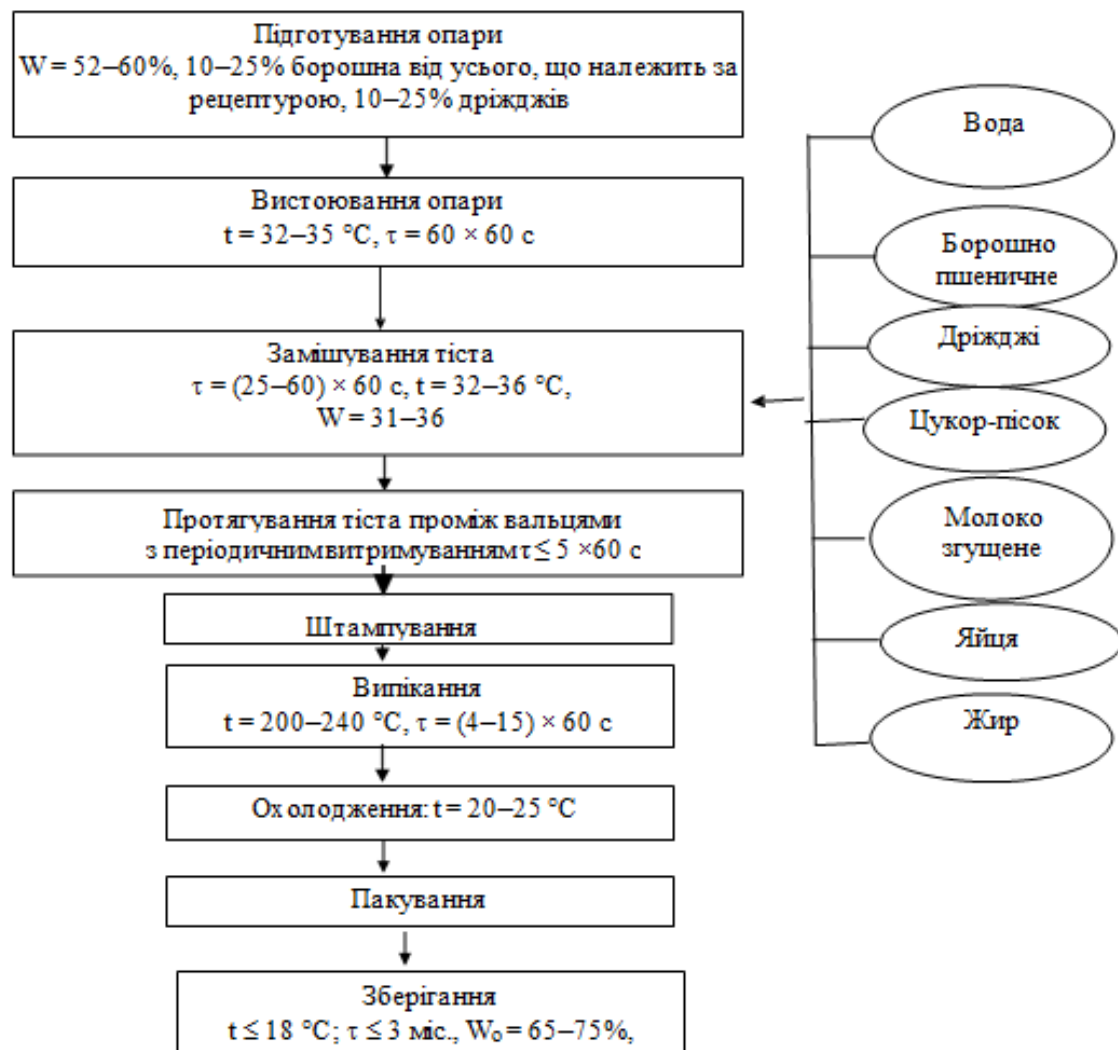


Рисунок 2 – Технологічна схема виробництва галет на дріжджах

Ці вироби містять невелику кількість цукру і жиру, характеризуються шаруватою структурою і крихкістю. Особливістю схеми виробництва галет є те, що під час замішування тіста застосовується дріжджове бродіння для

утворення вуглекислого газу, здатного розпушувати тісто. Виробництво галет має і свої особливості, але можна виділити загальні стадії: підготовка сировини, замішування, формування, випікання, охолодження, упакування [2, 5].

Приготування тіста для галет відбувається за схемою, поданою на рис. 2.

Приготування опари: борошно (30 %), дріжджі, вода і цукор змішуються до отримання густої маси. Потім опару залишають бродити при температурі 30–35 °С протягом 1 години, доки вона не збільшиться в об'ємі та не почне пінитися. При цьому відбувається бродіння, формується смак і збільшується набрякання білків.

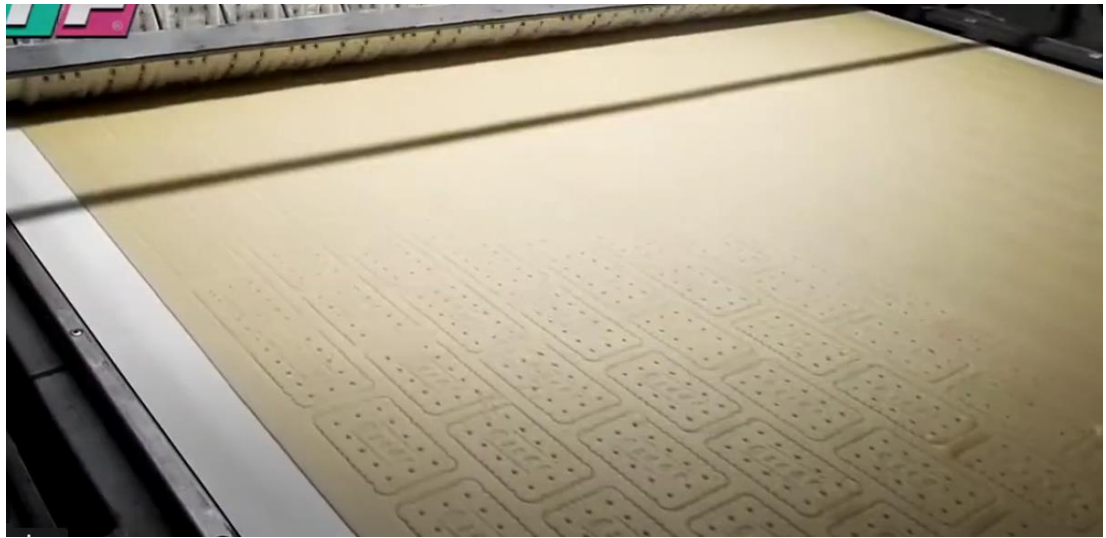
Після закінчення бродіння на опарі замішують тісто, додають воду і всю сировину, окрім борошна, перемішують, потім вносять борошно і замішують тісто протягом 25–60 хв. Температура готового тіста становить 32–36 °С; вміст сухих речовин для галет 69–64 %.

Перед подаванням на штампа машину тісто проходить стадію плющення, коли його багато разів пропускають поміж двома гладкими валками, що обертаються (рис. 3).



Рисунок 3 – Обкатка тіста перед штампуванням

Галети формуються шляхом штампування. Заготовки залишають для короткочасного вистоювання (10–15 хвилин), потім проколюють для випуску пари під час випікання (рис. 4).



а)



б)



в)

Рисунок 4 – Штампування заготовок для галет (а, б, в)

Відформовані заготовки направляють потім на випікання. Галети випікають при температурі 200–220 °С до золотистого кольору (20–30 хвилин залежно від товщини) (рис. 5).



а)



б)

Рисунок 5 – Підготовка тістових заготовок до випікання (а, б)

Тривалість випікання залежить від вмісту вологи в тісті, температури печі та інших чинників і складає 7–15 хв.

Відразу після виходу із печі печиво має високу температуру (118–120 °С), його не можна знімати із поду без порушення форми, тому вироби охолоджують до температури 65–70 °С, за якої вони стають твердішими і їх можна зняти із поду, а вже потім до 30–35 °С на охолоджувальних транспортерах. Оптимальним режимом для охолодження є температура

повітря 20–25 °С зі швидкістю руху 3–4 м/с. Охолоджене печиво надходить на пакування (рис. 6).

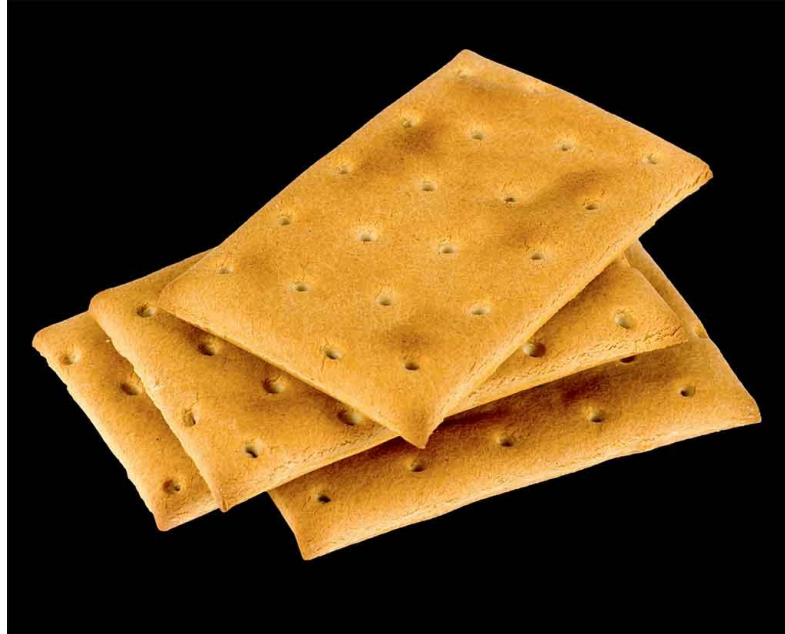


Рис. 6 – Галети

Галети слід зберігати у сухих, провітрюваних складах за температури не вище 18 °С й вологості повітря 70–75 %. Гарантійний термін зберігання для галет 1–6 міс., для герметично упакованих галет 2 роки.

Розділ 4. КОНТРОЛЬ БЕЗПЕЧНОСТІ ТА ЯКОСТІ ПРОДУКТУ, ЕКОЛОГІЗАЦІЯ ВИРОБНИЦТВА

4.1 Контроль безпечності та якості галет на дріжджах з гарбузовим насінням

За органолептичними показниками галети повинні відповідати вимогам, зазначеним у таблиці 9 [7, 12].

Таблиця 9

Органолептичні показники

Назва показника	Характеристика та норми
1	2
Форма	Правильна, що відповідає формі, встановленій рецептурою. Допустимо: – вироби із загнутими краями, якщо це не заважає пакувати їх у тару; – вироби з однобічним надривом (внаслідок розламування двох виробів, що злиплися ребрами під час випікання): – не більше ніж 2 шт. у паковальній одиниці для розфасованих галет; – не більше ніж 4 % від маси нетто вагових галет; – вироби надломлені – не більше ніж 7 % від маси вагових галет; – не більше ніж 4 % від маси нетто розфасованих галет.
Поверхня	Гладка з проколами, без сторонніх вкраплень і плям. Для простих галет із пшеничного борошна першого та другого сорту допустимі сліди борошна, а для простих галет із пшеничного обойного борошна і суміші обойного борошна і борошна першого сорту допустимі сліди борошна та вкраплення висівок. Допустимі на верхній поверхні галет окремі непошкоджені пухирці, наявність тріщин і надломів у кількості не більшій ніж 10 %. Для галет зі смаковими добавками допустимі вкраплення смакових добавок. Нижня сторона галет – без сторонніх вкраплень і плям, допустимі вкраплення запеченого тіста не більше ніж 1 шт. у паковальній одиниці і не більше 3 % від маси нетто для вагових галет, незабруднені сліди від швів листів і стрічкового полотна під час випікання

Продовження таблиці 9

1	2
Колір	Властивий галетам відповідної назви, різних відтінків. Верхньої сторони – нерівномірний, від солом'яно-жовтого до світло-коричневого з темнішим забарвленням пухирців, що виступають (але не підгорілих). Нижньої сторони – нерівномірний, темніший або світліший ніж верхня сторона, властивий пропеченим виробам. Загальний тон кольору окремих галет в одиниці упаковки повинен бути однаковий.
Вид у розломі	Пропечений без слідів здуття, непромісу та закалу Листкуватий з рівномірною пористістю.
Смак і запах	Властивий виробам відповідної назви, без сторонніх запахів та присмаків

За фізико-хімічними показниками галети повинні відповідати вимогам, зазначеним у таблиці 10 [12].

Таблиця 10

Фізико-хімічні показники галет

Назва показників	Норми для галет		
	Простих із пшеничного борошна		Поліпшених з підвищеним вмістом жиру
	1-го сорту	2-го сорту	
Масова частка вологи, %, не більше ніж	11,0	11,0	9,0
Масова частка жиру в перерахунку на суху речовину, %, не менше ніж	—	—	17,0
Масова частка загального цукру по сахарозі в перерахунку на суху речовину, %, не менше ніж	—	—	12,0
Лужність в перерахунку на суху речовину, градуси, не більше ніж	1,5	1,0	1,5
Кислотність в перерахунку на суху речовину, градуси, не більше ніж	—	2,5	—
Масова частка золи, нерозчинної в розчині з масовою часткою соляної кислоти 10 %, %, не більше ніж	0,1	0,1	0,1
Товщина, мм, не більше ніж	10,0	10,0	10,0
Намочуваність, %, не менша ніж	170	150	—
Масова частка загальної сірчистої кислоти, %, не більше ніж	—	—	—

Вміст токсичних елементів у галетах не повинен перевищувати гранично допустимих концентрацій, зазначених у таблиці 11.

Таблиця 11

Допустимі рівні вмісту токсичних елементів

Назви токсичного елемента	Гранично допустимі рівні, мг/кг, не більше ніж
Свинець	0,5
Кадмій	0,1
Миш'як	0,3
Ртуть	0,02
Мідь	10,0
Цинк	30,0

Вміст пестицидів та мікотоксинів у галетах не повинен перевищувати рівнів, що регламентовані у сировині.

Мікробіологічні показники галет повинні відповідати вимогам, зазначеним у таблиці 12 [16, 18, 19].

Таблиця 12

Мікробіологічні показники

Назва показників	Галети, зокрема упаковані у повітронепроникні матеріали
Мезофільні аеробні та факультативно-анаеробні мікроорганізми КУО в 1 г, не більше ніж	5×10^2
Маса продукту (г), в якій недопустимі: – бактерії групи кишкових паличок (коліформи) – патогенні мікроорганізми, зокрема бактерії роду <i>Salmonella</i>	0,1 25
Плісняві гриби, КУО в 1 г, не більше ніж	—

Дотримання високих стандартів виробництва є ключовим для забезпечення стабільної якості та безпеки продукту. У процесі контролю увага приділяється якості сировини, особливо борошна та гарбузового насіння, а також дотриманню норм гігієни та санітарних умов на виробництві. Регулярна перевірка фізико-хімічних і мікробіологічних показників готових виробів, відповідність органолептичних характеристик стандартам, контроль пакування й умов зберігання дозволяють гарантувати безпеку продукції та задовольнити споживчі очікування.

4.2 Екологізація виробництва

Екологізація виробництва галет на дріжджах є актуальним напрямком, що спрямований на зниження негативного впливу на довкілля та впровадження сталих технологій. Основною метою екологізації є оптимізація виробничих процесів, зменшення використання ресурсів, мінімізація відходів та перехід до екологічно безпечних шляхів виробництва [1].

Основні напрями екологізації виробництва галет на дріжджах:

1. Енергоефективність:

- використання сучасного енергоефективного обладнання для замішування тіста, випікання та пакування. Цей спосіб знижує споживання енергії під час виробничого процесу.
- оптимізація температурних режимів випікання галет, що дозволяє зменшити витрати енергії без втрати якості продукту.
- впровадження альтернативних джерел енергії, таких як сонячні панелі чи ж використання теплових насосів, може сприяти зниженню викидів парникових газів.

2. Раціональне використання сировини:

- використання високоякісного борошна з мінімальними втратами на всіх етапах виробництва призводить до зменшення відходів сировини під час замішування тіста та його формування.

- використання локальної сировини для скорочення логістичних витрат й зменшення вуглецевого сліду.

3. Переробка відходів:

- впровадження системи переробки харчових відходів, таких як залишки тіста чи ж виробничі залишки, для подальшого використання у інших галузях (приміром, корм для тварин).

- використання органічних відходів для виробництва біогазу, що може бути додатковим джерелом енергії на виробництві.

4. Використання екологічно безпечних пакувальних матеріалів:

- перехід на біорозкладні чи перероблювані матеріали для упаковки галет. Це допоможе зменшити кількість пластикових відходів і покращити екологічну ситуацію.

- використання мінімальної кількості пакувальних матеріалів, що скорочує витрати ресурсів й зменшує кількість відходів.

5. Зниження водоспоживання:

- оптимізація технологічних процесів для зниження використання води під час приготування дріжджового тіста та прибирання обладнання.

- впровадження системи повторного використання води у технологічних циклах, що дозволяє знизити навантаження на природні водні ресурси.

6. Впровадження органічних та натуральних інгредієнтів:

- використання органічної сировини, вирощеної без використання хімічних добрив й пестицидів, сприяє зниженню забруднення ґрунту та водних ресурсів.

- використання натуральних добавок й ферментів у процесі виробництва дріжджів замість синтетичних компонентів.

7. Зменшення викидів CO₂ та інших шкідливих речовин:

- зниження викидів у атмосферу шляхом використання екологічно чистого палива для печей чи енергоефективних котлів.

- впровадження сучасних систем фільтрації для очищення повітря на виробництві.

8. Впровадження цифрових технологій:

- використання автоматизованих систем управління процесами, що дозволяють зменшити втрати сировини та оптимізувати процеси енергоспоживання.

- відстеження та моніторинг екологічних показників у режимі реального часу, що дозволяє швидко реагувати на зміни і підвищувати ефективність виробництва.

Екологізація виробництва галет на дріжджах є важливим кроком до збереження природних ресурсів та мінімізації негативного впливу на довкілля. Використання енергоефективних технологій, переробка відходів, раціональне використання сировини та перехід до екологічно безпечних матеріалів для упаковки допомагають створити більш стає виробництво, що відповідає сучасним екологічним вимогам та сприяє розвитку відповідального споживання.

Розділ 5. ЕКОНОМІЧНА ЧАСТИНА

Додавання гарбузового насіння до технології виготовлення галет на дріжджах дає низку досить вагомих переваг:

1. Покращення харчової цінності – гарбузове насіння багате на білки, ненасичені жирні кислоти, вітаміни (зокрема, групи В, Е) та мінерали (Цинк, Магній, Ферум). Це підвищує поживну цінність галет, роблячи їх кориснішими для споживачів.

2. Додавання корисних жирів – насіння містить рослинні жири, які є джерелом омега-3 і омега-6 жирних кислот. Ці компоненти корисні для серцево-судинної системи, допомагають знизити рівень холестерину, що робить продукт більш привабливим для споживачів, які прагнуть підтримувати здоровий спосіб життя.

3. Поліпшення смаку та текстури – гарбузове насіння додає легкий присмак і приємний аромат, що покращує загальний смак продукту. Також насіння надає галетам легку хрусткість, роблячи їх більш привабливими за текстурою.

4. Диференціація продукту – додавання гарбузового насіння дозволяє виділити галети на ринку серед звичайних варіантів, що може бути привабливим для споживачів, які шукають нові та корисніші продукти. Це сприяє підвищенню конкурентоспроможності продукту.

5. Покращення економічної ефективності – гарбузове насіння відносно доступне й водночас має високу харчову цінність, що дозволяє розширити асортимент галет без значного збільшення вартості виробництва.

Загалом, удосконалена технологія із додаванням гарбузового насіння створює продукт, який відповідає вимогам до якості, має привабливі органолептичні властивості та відповідає сучасним споживчим очікуванням щодо здорового харчування.

Економічна ефективність використання удосконаленої технології виробництва галет на дріжджах із гарбузовим насінням показана в таблиці 13.

Економічна ефективність

Показник	Традиційна технологія	Технологія з застосуванням гарбузового насіння
Собівартість 1 кг	85,50	80,70
Вироблено за зміну, кг	700,00	750,00
Реалізаційна ціна 1 пачки (50 г), грн	7,00	7,00
Витрати за зміну, грн	59850,00	60525,00
Дохід із реалізації галет за зміну, грн	98000,00	105000,00
Чистий прибуток, грн.	38150,00	44475,00
Рентабельність, %	63,70	73,40

Отже, як свідчать дані, рівень рентабельності виробництва галет на дріжджах по удосконаленій технології із застосуванням додаткового компонента (гарбузового насіння) збільшився в порівнянні з традиційною технологією на 9,7 %.

Інноваційна рецептура з додаванням гарбузового насіння є економічно доцільною та ефективною. Хоча використання додаткових компонентів дещо збільшує витрати, вони компенсуються підвищенням поживної цінності, смакових характеристик і тривалого терміну зберігання продукту, що робить галети зручним вибором для військових у польових умовах. В результаті, завдяки оптимізованим витратам та конкурентоспроможності, продукт відповідає вимогам до харчування військових та приносить економічну вигоду.

ВИСНОВКИ

Висновки щодо удосконаленої технології виготовлення галет на дріжджах із додаванням гарбузового насіння для харчування військових у сучасних умовах:

1. Галети з гарбузовим насінням забезпечують організм білками, корисними жирами, вітамінами та мінералами, що особливо важливо для підтримки сил і витривалості військових у складних умовах. Гарбузове насіння додає продукту корисних жирних кислот і мікроелементів, необхідних для здоров'я.

2. Галети, виготовлені за вдосконаленою технологією, мають тривалий термін зберігання, що є критично важливим для постачання військових у польових умовах і під час тривалих операцій, коли доступ до свіжої їжі може бути обмежений.

3. Завдяки своїй твердості та формі, галети легко транспортуються та зберігаються, не займаючи багато місця. Це дозволяє військовим брати з собою достатню кількість продуктів для тривалих походів і забезпечення енергетичних потреб.

4. Галети не потребують додаткового приготування або розігріву, що робить їх зручними для споживання в будь-яких умовах. Це важливо в ситуаціях, коли часу або ресурсів для приготування їжі немає.

Удосконалена технологія виготовлення галет на дріжджах із гарбузовим насінням є ефективним рішенням для забезпечення військових корисним, поживним і практичним продуктом у сучасних реаліях.

ПРОПОЗИЦІЇ

1. Враховуючи популярність здорового харчування, можна запровадити декілька варіантів галет з різними рівнями вмісту гарбузового насіння, а також пропонувати різні фасування для різних потреб споживачів – від компактних порційних упаковок до великих сімейних.

2. Використати унікальні переваги гарбузового насіння (високий вміст вітамінів, мікроелементів, антиоксидантів) для позиціонування продукту як корисного перекусу, що підходить для активних людей, спортсменів, а також для харчування військових.

Ці вдосконалення дозволять виробникам розширити асортимент, залучити нових клієнтів і підвищити конкурентоспроможність продукту на ринку.

СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

1. Беренда, Н.І., Остапенко Н.В. (2013). Розвиток екологічного обліку в Україні з врахування світового досвіду. Теоретичні та практичні аспекти стійкого розвитку фінансової системи України : кол. моногр. Умань: Візаві, Частина. 2. С. 205–214.
2. Бернік П.С., Стецько З.О., Паламарчук І.П. та ін. (2004). Механічні процеси та обладнання переробного та харчового виробництва: Навч. посібник. Львів: Видавництво Національного університету "Львівська політехніка", 336 с.
3. Галушко О.С. (2009). Тенденції розвитку ринку кондитерських виробів та особливості трансформації у системі цінностей його учасників. Актуальні проблеми економіки. № 1. С. 15–21.
4. Гребенюк М. (2013). Сучасна концепція здорового та раціонального харчування - складова системи забезпечення продовольчої безпеки України. Підприємництво, господарство і право. № 6. С. 41–45.
5. Дорохович А.М., Ковбаса В.М. (2015). Технологія та лабораторний практикум кондитерських виробів і харчових концентратів : навч. Посібник. К.: ІНК ОС, 632 с.
6. Дорохович В.В., Ковбаса В.М. (2008). Системний підхід до технологій борошняних кондитерських виробів спеціального призначення та критерій оптимізації. НУХТ. С.1-4.
7. Дробот В.І. (2015). Технохімічний контроль сировини та хлібобулочних і макаронних виробів: навч. посіб. для ВНЗ. Київ: Кондор, 972с.
8. ДСТУ 2316–93 Цукор-пісок. Технічні умови
9. ДСТУ 3583–97 Сіль кухонна. Загальні технічні умови
10. ДСТУ 4273:2003 Молоко та вершки сухі. Загальні технічні умови
11. ДСТУ 4335:2004 Жири кондитерські, кулінарні, хлібопекарські та для молочної промисловості. Загальні технічні умови
12. ДСТУ 4429:2005 Галети. Загальні технічні умови

13. ДСТУ 4465:2005 Маргарин. Загальні технічні умови
14. ДСТУ 4492:2005 Олія соняшникова. Технічні умови
15. ДСТУ 7525:2014. Вода питна. Технічні умови. – К.: Держспоживстандарт України, 2014. – 24 с
16. ДСТУ 8447:2015. Продукти харчові. Метод визначення дріжджів і плісневих грибів
17. ДСТУ EN 12955:2001 Продукти харчові. Визначання афлатоксину — В1 та суми афлатоксинів В1 , В2 , G та G2 у зернових культурах, фруктах із твердою шкіркою та похідних від них продуктах. Метод високоефективної рідинної хроматографії за допомогою постколонкової дериватизації та очищення на імунній колонці
18. ДСТУ ISO 12824:2004 Мікробіологія харчових продуктів та кормів для тварин. Горизонтальний метод визначання *Salmomella*
19. ДСТУ ISO 15214:2007. Мікробіологія харчових продуктів і кормів для тварин. Горизонтальний метод підрахування мезофільних молочнокислих 139 бактерій за температури 30 °С. – К.: Держспоживстандарт України, 2009. – 10 с.
20. Зайцева Г.Т., Горпинко Т.М. (2002). Технологія виготовлення борошняних кондитерських виробів. Підручник для професійно-технічних навчальних закладів. К.: Вікторія, 400 с.
21. Закалов О.В., Закалов І.О. (2000). Технологічне обладнання харчових виробництво: Тернопіль. 406 с.
22. Збалансування продовольчого ринку в контексті забезпечення продовольчої безпеки: монографія. (2015). І.В. Федулова, О.І. Драган, Г.О. Кундєєва та ін.; кер. авт. кол. І.В. Федулова; Національний університет харчових технологій. Київ: Кондор. 398 с.
23. Інноваційні технології харчових виробництв: монографія. (2017). В.А. Піддубний [та ін.]; ред. В. А. Піддубний; НУХТ, КНТЕУ. Київ: Кондор, 374 с.

24. Мирончук В.Г., Гулій І.С., Пушанко М.М. та ін. (2007). Обладнання підприємств переробної та харчової промисловості. Підручник. Вінниця: Нова книга, 648 с.
25. Мирончук В.Г., Орлов Л.О. та інші. (2004). Розрахунки обладнання підприємств переробної та харчової промисловості. Вінниця, 282с.
26. Петько В.Ф., Гапонюк О.І., Петько Є.В., Ульяницький О.В. (2007). Технологічне обладнання хлібопекарського, макаронного та кондитерських виробництв. Підручник. К.: Центр учбової літератури, 432 с.
27. Плахотін В.Я., Тюрікова І.С., Хомич Г.П. (2006). Теоретичні основи технологій харчових виробництв. Київ.
28. Рибалка О. (2011). У цивілізованому світі добре розуміють харчову цінність натуральних продуктів здорового харчування. Хлібопекарська і кондитерська промисловість України. № 3 (76). С. 7–16.
29. Серьогін О.О., Пономаренко В.В., Люлька Д.М. (2011). Технологічне обладнання харчових виробництв: Конспект лекцій для студ. напряму підготовки 6.050502 «Інженерна механіка» (спеціальності «Обладнання переробних і харчових виробництв») денної та заочної форм навчання. К.: НУХТ, 160 с.
30. Сирохман І.В., Завгородня В.М. (2009). Товарознавство харчових продуктів функціонального призначення: навч. пос. К.: Центр учбової літератури, 544 с.
31. Сирохман І.В., Лебединець В.Т. (2009). Асортимент і якість кондитерських виробів. К.: Центр учбової літератури, 636с.
32. Сімакова О.О., Никифоров Р.П. (2018). Розробка новітніх технологій виробів з борошна с заданими властивостями [Текст]: монографія. Кривий Ріг: ДонНУЕТ, 146 с.
33. Черевко О.І., Михайлов В.М., Кіптєла Л.В., Загорулько О.Є., Ляшенко Б.В., Загорулько А.М. (2018). Розрахунок технологічного обладнання харчових виробництв: навч. посібник. ХДУХТ, 305 с.