

ОДЕСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ ТЕХНОЛОГІЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ

КВАЛІФІКАЦІЙНА РОБОТА МАГІСТРА
з технології макаронного виробництва на тему:

«Розширення виробництва на підприємстві ТОВ «Одеська паляниця» з впровадженням безглютенових видів макаронних виробів»

Виконавець роботи:

студентка VI курсу групи ТХП-61(б)
Факультету ТЗ і ЗБ
Хрульова Є.І.

Керівник роботи:

Макарова О.В.
(Прізвище, ініціали)

Консультанти:

Карпінська Г.В.

Одеський національний технологічний університет

(повне найменування вищого навчального закладу)

Інститут Навчально-науковий технологічний інститут харчової промисловості ім.Ломоносова

Факультет Технології зерна і зернового бізнесу

Кафедра Технології хліба, кондитерських, макаронних виробів і харчоконцентратів

Ступінь вищої освіти Магістр

Спеціальність 181 – Харчові технології

Освітня програма Технології хліба, кондитерських, макаронних виробів і харчоконцентратів

ЗАТВЕРДЖУЮ
Завідувач кафедри ТХКМВ і Х

«___» _____ 2021 року

ЗАВДАННЯ НА КВАЛІФІКАЦІЙНУ РОБОТУ МАГІСТРУ

Хрульовій Єлизаветі Ігорівні

1.Тема проекту «Розширення виробництва на підприємстві ТОВ «Одеська паляниця» з впровадженням безглютенових видів макаронних виробів».

керівник проекту Доц.Макарова О.В.,

(прізвище, ім'я, по батькові, науковий ступінь, вчене звання)

затверджені наказом закладу вищої освіти від « 10 » 12 2020 року № 885-03

2. Строк подання студентом проекту 15.12 2021 р.

3. Вихідні дані до проекту Завдання на кваліфікаційну роботу, методичні вказівки до виконання кваліфікаційної роботи, нормативно документація, література за фахом

4. Зміст розрахунково-пояснювальної записки Вступ, науково-дослідна частина, ТЕО кваліфікаційної роботи, технологічна частина, технічна частина, охорона праці, техніко - економічні показники

5. Перелік графічного матеріалу Графічне зображення результатів наукових розробок (1 аркуш) , апаратурно- технологічні схеми підготовки сировини та виробництва макаронних виробів(2 аркуші), план виробничого корпусу з компонуванням основного обладнання (2 аркуші), повздовжній та поперечний розрізи головного виробничого корпусу (1 аркуш), схема технохімічного контролю виробництва (1 аркуш).

6. Консультанти розділів роботи

Розділ	Консультант	Підпис, дата	
		Завдання видав	Завдання прийняв
1. Науково-дослідна частина	Макарова О.В.		
2. ТЕО кваліфікаційної роботи	Карпінська Г.В.		
3. Технологічна частина	Макарова О.В.		
4. Технічна частина	Макарова О.В.		
5. Охорона праці	Макарова О.В.		
6. Техніко-економічні показники	Карпінська Г.В.		

7. Дата видачі завдання 10.12.2020

КАЛЕНДАРНИЙ ПЛАН

№ з/п	Назва етапів кваліфікаційної роботи	Срок виконання етапів роботи	Примітка
1.	Науково-дослідна частина	28.09.21	виконано
2.	Техніко-економічне обґрунтування роботи	25.09.21	виконано
3.	Технологічна частина	2.10.21	виконано
4.	Технічна частина	11.10.21	виконано
5.	Графічна частина	21.10.21	виконано
6.	Охорона праці	10.11.21	виконано
7.	Оформлення кваліфікаційної роботи	16.11.21	виконано
8.	Техніко-економічні розрахунки	25.11.21	виконано
9.	Представлення на попередньому захисті	7.12.21	виконано
10.	Збір необхідних підписів	11.12.21	виконано
11.	Рецензування	15.12.21	виконано
12.	Захист на засідання ЕК	22.12.21	виконано

Студент _____ Хрульова Є.І. _____

(Підпис) (Прізвище та ініціали)

Керівник роботи _____ Макарова О.В. _____

(Підпис) (Прізвище та ініціали)

Анотація

кваліфікаційної роботи на тему: «Розширення виробництва на підприємстві ТОВ «Одеська паляниця» з впровадженням безглютенових видів макаронних виробів»

Кваліфікаційна робота, присвячена розширенню виробництва на підприємстві ТОВ «Одеська паляниця» з впровадженням безглютенових видів макаронних виробів має такі розділи:

Вступ, в якому розглянуто основні завдання та напрямки розвитку макаронної промисловості.

Стан проблеми і перспективи вирішення, у якому дана характеристика об'єкту, літературний і патентний огляд з теми кваліфікаційної роботи, мета і завдання роботи.

Техніко-економічне обґрунтування, де проведено маркетингові дослідження, оцінка макаронного ринку, визначення попиту на дану продукцію, опис проблем та виробничої потужності вітчизняних макаронних підприємств.

Технологічну частину, в якій розраховано добова продуктивність підприємства, наведено рецептури обраного асортименту та технологічна характеристика сировини, приведено розрахунок сировини і тари, обладнання, опис технологічних схем виробництва, технохімічний контроль для контролю якості макаронних виробів.

Технічну частину, яка містить опис генерального плану забудови території, архітектурних та об'ємно-планувальних рішень, опис компонування обладнання. Енергетичне та матеріально-ресурсне забезпечення, де визначено енергозабезпечення підприємства (тепло-, холодо-, електропостачання), приведено розрахунок водопостачання, каналізації та обсяг електроспоживання.

Охорона праці спрямована на розробку безпечних умов виробництва і складається з опису небезпечних та шкідливих виробничих факторів, нормування чинників, що впливають на комфортні та безпечні умови праці, виявлення джерел виробничого шуму і вібрації, електробезпеки, пожежної безпеки, шляхів евакуації. Охорона навколишнього середовища, де описано заходи підвищення екологічної безпеки та рекомендації щодо зниження негативного впливу роботи підприємства на навколишнє середовище.

Розрахунок економічної ефективності проекту, в якому визначені показники виробничо-господарської діяльності макаронного підприємства та терміну окупності інвестиційних витрат на будівництво цеху.

Кваліфікаційна робота містить:

Текстової частини -

Таблиць – 38

Графічних аркушів - 8, формат А1

Зміст

Вступ

Розділ 1 Науково-дослідна частина

1.1. Аналітичний огляд літературних і патентних джерел

1.1.1 Актуальність та проблеми виробництва безглютенових макаронних виробів

1.1.2 Досвід виробництва макаронних виробів з безглютенової сировини

1.1.3 Особливості технологій безглютенових макаронних виробів

1.1.4 Перспективність використання структуроутворювачів при виробництві безглютенових макаронних виробів

1.1.5 Мета і завдання

1.2. Об'єкти та методи досліджень

1.2.1 Об'єкти досліджень

1.2.2 Характеристика основної та додаткової сировини

1.2.3 Виготовлення безглютенових макаронних виробів

1.2.4 Методи досліджень

1.3. Результати досліджень

1.3.1. Визначення впливу умов приготування тіста на властивості напівфабрикатів і макаронних виробів з безглютенового борошна

1.3.2. Зміна властивостей макаронних напівфабрикатів з безглютенового борошна при використанні структуроутворювачів.

1.3.3. Визначення впливу виду і способу внесення структуроутворювачів на показники якості макаронних виробів з безглютенового борошна

Висновки

Розділ 2 Техніко-економічне обґрунтування

Розділ 3 Технологічна частина

3.1 Визначення добової виробничої потужності підприємства і обґрунтування асортименту макаронних виробів

3.2 Рецептатура та фізико-хімічні і органолептичні показники прийнятого асортименту

3.3 Вибір і розрахунок кількості основного технологічного обладнання

					K01.885-03.07.КР.ПЗ			
Зм	Арк	№ докум.	Підпис	Дата				
Студент	Хрульова Є.				Розширення виробництва на підприємстві ТОВ Одеська Паляниця з впровадженням безглютенових видів макаронних виробів	Стадія	Арк.	Аркушів
Консульт.	Макарова О.						4	
Н. контр.	Макарова О.В.					ОНТУ-2021		
Керівник	Макарова О.В.					Каф. ТХКМВ і Х		
Зав. каф.	Іоргачова К. Г.					зр. ТХП-61(б)		

3.4 Складання графіка роботи обладнання. Уточнення добової виробничої програми підприємства

3.5 Розрахунок виробничих рецептур

3.6 Розрахунок добових витрат сировини

3.7 Розрахунок обладнання складу борошна та силосно-просіювального відділення

3.8 Розрахунок пакувального обладнання і потреби в тарі

3.9 Описання способів і умов зберігання сировини та технологічних схем підприємства

3.10 Технохімічний контроль виробництва

Розділ 4 Технічна частина

4.1 Архітектурно-будівельна частина

4.1.1 Генеральний план забудови території

4.1.2 Визначення площі основних приміщень

4.1.3 Архітектурні та об'ємно-планувальні рішення, опис компонування обладнання

4.2 Інженерні системи та енергетичне господарство

4.2.1 Санітарно-технічна частина

4.2.2 Енергетична частина

Розділ 5 Охорона праці

5.1 Аналіз потенційно шкідливих і небезпечних факторів на підприємстві

5.2 Заходи, передбачені для створення безпечних умов праці

5.3 Заходи з пожежо-, вибухо- безпеки

5.4 Заходи з охорони навколишнього середовища, ресурсо- та енерго-збереження

Розділ 6. Техніко-економічні розрахунки

Висновки та рекомендації

Перелік джерел посилання

Специфікація

Додаток А Апробація результатів роботи на конференціях

Вступ

Макаронні вироби є цінними продуктами споживання і займають значне місце в харчовому раціоні сучасної людини. Асортимент основних видів макаронних виробів, що виробляються в Україні, включає такі види, як макарони, вермішель, локшина, ріжки, фігурні макаронні вироби, макаронні вироби з різною додатковою сировиною - смаковими добавками та збагачувачами.

В останні роки поряд з виробництвом традиційних видів макаронних виробів все більшого поширення набуває розробка і виробництво безглютенових видів макаронних виробів. Це спрямовано на розвиток виробництва функціональних продуктів харчування, які забезпечують зниження ризику розвитку захворювань у всіх груп населення. Створення функціонального продовольства забезпечується можливістю їх виробництва на основі природної безглютенової сировини. Виробництво макаронних виробів з безглютенових видів борошна – це процес досить складний, оскільки структуроутворюючий компонент – клейковина в них відсутня.

Тому при виробництві безглютенових макаронних виробів потрібно використовувати певні технологічні прийоми для прояву в'язко-пластичних властивостей складових безглютенової сировини, зокрема для модифікації властивостей нативного крохмалю, або додавати звязувальні речовини - структуроутворювачі, що забезпечить необхідні структурно-механічні властивості безглютеновому тісту для забезпечення їх виготовлення на макаронному обладнанні у промислових умовах та варильні властивості виробам.

Розділ 1 Науково-дослідна частина

1.1. Аналітичний огляд літературних і патентних джерел

1.1.1 Актуальність та проблеми виробництва безглютенових макаронних виробів

Загальновідомо, що коли з'явилося людство, глютен відсутній в їжі людини. Протягом декількох тисяч років більшість народів культивували "безглютенові" злаки, такі як рис, кукурудза, просо. Люди почали вирощувати пшеницю і ячмінь приблизно 9000 років тому. З розвитком селекції сучасні сорти пшениці стали містити до 50% глютену. Стосовно до еволюції це сталося настільки недавно, що людство не встигло пристосуватися до нової їжі і виробити імунологічну толерантність. Так, одне з найважливіших досягнень цивілізації принесло нову небезпеку - хворобу, яка називається целиакією, яку викликають містяться в пшениці глютен або аналогічні білки жита і ячменю.

Целиакія - аутоімунне захворювання, обумовлене атакою захисних сил організму проти власних тканин. Вважається, що в основі розвитку целиакії лежить три причини: дія зовнішнього фактори (глютену), генетична схильність і підвищена проникність стінки кишківника.

При цьому захворюванні, перш за все, йде ураження ворсинок слизової оболонки тонкого кишечника і, як наслідок, виникає мальабсорбція (порушення білкового, ліпідного, вуглеводного, вітамінного та мінерального обмінів речовин в результаті зниженого всмоктування поживних речовин), дисбактеріоз кишечника.

На даний момент єдиним лікуванням целиакії є довічна безглютенова дієта з повним виключенням пшениці, жита, ячменю, фізіологічно повноцінна, з підвищеним вмістом білка і солей кальцію [1].

Раціон харчування людей з даними захворюваннями значно збіднений через неприпустимість вживання високобілкових продуктів. У всіх країнах світу для харчування хворих на целиакію і на фенілкетонурію розробляються безглютенові і низькобілкові хлібобулочні, кондитерські та макаронні вироби. Аналіз патентної і наукової літератури свідчить про постійний пошук інгредієнтів і рецептур, а також способів отримання таких харчових продуктів [2].

Згідно з опитуванням 2000 дорослих, проведеним на замовлення Mintel, 247 осіб заявили, що їли безглютенові продукти з причин, не пов'язаних із глютенною хворобою або непереносимістю глютену. З них 65% заявили, що зробили це, тому що вважали продукти без глютену здоровішими, а 27% зробили це, тому що вважали, що продукти без глютену допомагають зусиллям зниження ваги [3].

При приготуванні і формуванні пшеничного тіста найважливішу роль відіграє здатність клейковини змінювати свою форму під впливом механічних дій.

Клейковина пшеничного борошна характеризується тривимірною механічною моделлю, що володіє певними пружними, в'язкими, когезійними і пластичними властивостями. Нерозчинні, але гідратовані частки білка можуть еластично розтягуватися під дією навантаження, але розриваються, коли розтяжне зусилля перевищує граничне значення. Однак зруйновані клейковинні нитки знову можуть «склеюватися», коли під механічним впливом їх кінці зближуються, тобто відбувається руйнування одних хімічних зв'язків та утворення нових. Ці складні властивості клейковини зумовлюють створення структури тіста. Клейковина виконує роль своєрідного структурного скелета, що надає тісту еластичність і пружність, в'язкість і пластичність. Клейковина в макаронному виробництві виконує дві основні функції: є пластифікатором, тобто виконує роль своєрідного мастила, що надає масі крохмальних зерен плинність, і сполучною речовиною, що з'єднує крохмальні зерна в єдину тістову масу. Перша властивість клейковини дозволяє формувати тісто, продавлюючи його через отвори матриці, друге - зберігати надану тісту форму. Унікальність клейковини полягає також у тому, що сформований при пресуванні тіста клейковинний каркас утримує масу крохмальних зерен в сирих виробах і зміцнюється, потім при сушінні виробів, при опусканні в киплячу воду. При варінні виробів, тісто фіксується, зміцнюється в результаті денатурації клейковини [4].

Білки глютену відіграють ключову роль у властивостях звичайних, пшеничних макаронних виробів. Виробництво макаронних виробів із сировини, що не містить клейковинного білка, пов'язане з деякими труднощами. Відсутність або низький вміст білків і їх природа не дозволяють виготовити з крохмалю субстанцію, яку можна порівняти з субстанцією з пшеничної клейковини, тому необхідно використовувати зв'язувальні речовини або піддавати зерна крохмалю такій обробці, при якій вони самі по собі зможуть утворити масу, що володіє необхідною когезією.

Визначальним компонентом безглютенових макаронних виробів є крохмаль, але лише в тому випадку, якщо він може ефективно організувати структуру високомолекулярних речовин, надаючи текстуру, подібну текстурі тіста з пшеничного борошна. Для досягнення цієї мети макаронні компанії можуть застосовувати різні підходи. У будь-якому випадку крохмаль повинен взяти на себе структуруючу роль, яка пов'язана зі схильністю його макромолекул до повторного зв'язування та взаємодії після желатинізації, в результаті чого з'являються організовані структури, які стримують подальше набухання та розчинення крохмалю під час варіння.

В основному, в безглютенових макаронних виробках роль клейковини можна замінити, вибираючи відповідні компоненти та рецептури, використовуючи термічно оброблене борошно як ключові інгредієнти, або застосовуючи нетрадиційні процеси виготовлення макаронних виробів, щоб викликати нові перестановки макромолекул крохмалю [5].

Ідеальний крохмаль для безглютенових макаронних виробів повинен мати помітну тенденцію до ретроградації: ця властивість, як правило, спостерігається у злакових та бобових з високим вмістом амілози, забезпечує хороші варильні властивості з точки зору текстури та низькі втрати при варінні, навіть після тривалого варіння [6].

1.1.2 Досвід виробництва макаронних виробів з безглютенової сировини.

В якості альтернативи пшеничного борошна, неприпустимого для використання в продуктах для хворих на целиацію, можливе застосування наступних видів борошна: люпинове, рисове, гречане, амарантове, соєве та кукурудзяне. Дані види борошна не містять токсичні для хворих на целиацію білки клейковини. Люпин - бобова культура. Характерною особливістю білка люпину є відсутність в насінні проламіну, до яких відносяться гліадин і глютенін. Білки люпину збалансовані по амінокислотному складу. Для жовтого люпину характерні найбільш висока концентрація лізину і гістидину, трохи менше валіну і треоніну, а для білого - більш високий вміст фенілаланіну, треоніну і метіоніну. У зв'язку з цим білки насіння люпину характеризують високою поживною цінністю [7].

Основними властивостями сировини, яка використовується для виготовлення тіста, є хімічний склад, дисперсність і поглинаюча здатність. Коли в рецептурі використовуються різні безглютенові інгредієнти, створюється складна система, властивості якої залежать від технологічних характеристик інгредієнта. З огляду на це, важливо уточнити склад і технологічні характеристики кукурудзи, картопляного крохмалю, гречаної, рисової та кукурудзяної круп, які часто використовуються для виробництва безглютенових продуктів. Гречане борошно більш жирне, ніж рисове або кукурудзяне борошно. Це пов'язано з тим, що гречане борошно виготовляється без видалення зародку, в якому міститься жир [8].

Рис (у вигляді борошна або крохмалю) присутній практично у всіх безглютенових продуктах на ринку. Часто рисове борошно виробляється з ламаних зерен, які видаляються під час подрібнення, оскільки вони знижують товарну якість цільозернового рису.

Традиційна рисова локшина виготовляється з довгозернистого рисового борошна з вмістом амілози від середнього до високого (> 22 г / 100 г), що відіграє ключову роль у створенні крохмальної сітки в рисовій локшині. Були проведені дослідження якості локшини, виготовленої з різних сортів рису. На основі сенсорної оцінки виявили, що здатність крохмалю набухати та співвідношення амілоза-амілопектин є двома основними факторами, що впливають на якість рисової локшини. Зазначили, що сорти рису з високим вмістом амілози, низькою температурою желатинування та твердою консистенцією гелю найкраще підходять для приготування локшини. Ці висновки були підтверджені через кілька років, коли була виявлена хороша кореляція між фізико-хімічними властивостями та структурою вермішелі [4].

Приділили увагу борошну з коричневого рису, зважаючи на його високу харчову цінність, пов'язану з харчовими волокнами, фітиновою кислотою, вітамінами Е і В та аміномасляною кислотою: ці компоненти присутні в достатній кількості в шарах висівок і зародків, які видаляються під час полірування (або на етапі подрібнення) для отримання перемеленого рису. Були вироблені макарони з борошна з коричневого рису. Більший вміст клітковини у коричневому рису відповідає за ослаблення крохмальної сітки і, отже, за збільшення втрат при варінні. У той же час включення клітковини до крохмальної сітки частково знизило стійкість і пружність, порівняно з макаронами із перемеленого рисового борошна.

Також одним із видів безглютенової сировини є крейдяний рис. Він не застосовується в рисовій промисловості через його зовнішній вигляд і крихкість. Рисове борошно можна використовувати в якості основного інгредієнта для багатьох азіатських харчових продуктів. Він має високу енергетичну цінність, в основному за рахунок вуглеводів [9].

Однією з найкращих сировинних матеріалів для виробництва високоякісних крохмальних спагетті завдяки високому вмісту амілози вважається крохмаль з бобів мангу [6].

Популярною сировиною для безглютенових виробів є кукурудзяне борошно. Амілоза в кукурудзяній локшині також була вказана як компонент, що обумовлює їх текстурну цілісність після варіння. Доказано, що в кукурудзяних сумішах чим менший вміст амілози, тим нижча якість приготування локшини. Однак кукурудзяний крохмаль із високим вмістом амілози ($> 40\%$) не забезпечує достатнього ступеня желатинізації під час нагрівання, обмежуючи ступінь наступної ретроградації крохмалю Кукурудзяний крохмаль із вмістом амілози

близько 26-28% був успішно використаний для виробництва локшини типу біхон [5].

Шнейдер Т. І., Казєннова Н. К. та ін. для виробництва безглютенкових макаронних виробів як основну сировину використовують рисове, гречане та кукурудзяне борошно. Даними вченими показано доцільність внесення крохмалю в кількості 8-50 % залежно від способу виробництва, виду борошна та його співвідношення. Для поліпшення харчової цінності макаронних виробів вносять, як у суміші, так і окремо: борошно горохове (3,0-4,0 %), пшоняне (8,0 %), соєве (10,0 %), люпинове (15,0 %), амарантове (4,0 %), овочеve (0,5-6,0 %) і фруктові порошки (0,5-6,0 %). При виробництві даних виробів попередньо готують суміші із додаткової сировини і частини борошна, потім послідовно додають решту борошна та коригувальну добавку, тісто замішують за температури води 30-50 °C і вологості 30-35 %. Як коригувальні добавки, відповідно до способу виробництва, вводять стабілізатори: моногліцериди, дигліцериди, жир або гідроколоїди. Зазначається, що також доцільно використовувати суміш з полісахаридів, молочної сироватки, аскорбінової кислоти, лимонної кислоти і солей сірчистої кислоти. Запропоновані рецептури і технологія дозволяють виготовляти макаронні вироби, призначені як для профілактичних цілей, так і для виробництва продукції на основі місцевої сільськогосподарської сировини, що актуально для регіонів, кліматичні умови яких обумовлюють труднощі вирощування пшениці або жита [10, 11].

Амарант, лобода та гречка стають дедалі популярнішими, оскільки вони покращують харчову цінність безглютенкових продуктів, адже характеризуються високим вмістом клітковини, вітамінів, мінералів та інших біоактивних компонентів (поліфеноли, фітостерини тощо). Незважаючи на численні опубліковані дані про збагачення макаронних виробів завдяки використанню вівсяних продуктів, вівсяне борошно зазвичай не використовується як інгредієнти для рецептур безглютенкової продукції. Насправді низка ранніх досліджень дала суперечливі результати, і більшість гастроентерологів були обережними та рекомендували уникати його використання.

Доброякісні спагетті отримували із сумішей кукурудзяного, соєвого, вівсяного борошна та кіноа (5-15%). також успішно виробляються безглютенкові макарони із сумішей кіноа та рисового борошна, отримані екструзією при 60 і 77 °C. Виготовлення виробів за допомогою експериментальної конструкції із суміші гречки, амаранту і лободи в різних співвідношеннях (разом із додаванням білка, емульгатора та ферментів) покращило якість приготованих макаронних виробів. Кращою якістю відрізнялася продукція з комбінації амаранту, лободи та гречки

(40:40:60) з додаванням 6% порошку яєчного білка та 1,2% емульгатора. Зауважено, що додавання амаранту в рисове борошно (співвідношення 25:75) у поєднанні з процесом варіння та екструзії покращує харчові якості макаронних виробів, зберігаючи при цьому відмінні варильні властивості [5].

В той же час вчені НУХТ, на основі проведених досліджень вважають не доцільним використовувати як сировину для виробництва макаронних виробів без глютену гречане борошно, адже гречані макаронні вироби мають темний колір, аромат і смак, а після варіння продукт втрачає форму [12].

Британські дослідники розробили спосіб приготування безглютенової пасти з борошна тефф. Процес приготування пасти включає наступні етапи: змішування тефтового борошна з водою, пропускання через екструдер для отримання необхідного зовнішнього вигляду, обробка продукту в пастеризаторі 4-7 хвилин, відправлення на сушіння протягом 7 годин і пакування [10].

Розроблено суміші для школярів та студентів – «Добровіт» містить фенілаланін та безглютеновий «Целівіта». Інгредієнти виготовляються з урахуванням основних факторів даного виробництва, правил кольору та кількості яєчного білка. При виборі інгредієнтів було враховано наступне:

- масова частка глютену (в разі присутності-наслідком його домішок в сировині) в суміші не повинна перевищувати 2 мг;
- вміст білка і фенілаланіну в низькобілковій суміші має бути не більше 0,67% і 0,05% відповідно;
- до складу безглютенової і низькобілкової сумішей повинні входити компоненти, які забезпечують сполучні, структуроутворюючі, клейкі, пластичні властивості при замісі макаронного тіста і формуванні макаронних виробів;
- з урахуванням обмеження діапазону вживання продукції людьми з порушенням білкового обміну важливим інноваційним рішенням стало збагачення розробленої продукції життєво важливими інгредієнтами: вітамінами та харчовими волокнами;
- компоненти безглютенової і низькобілкової сумішей не повинні погіршувати органолептичні показники макаронних виробів.

Оптимальний вміст картопляного крохмалю в низькобілковій суміші було визначено експериментальний шляхом [2].

На думку дослідників, кукурудзяне, рисове, люпинове борошно слід продовжувати використовувати як джерело перспективних інгредієнтів виробів без глютену. В той же час безглютенове борошно характеризується слабкими властивостями через відсутність в'язкопружного білкового каркаса [7]. Тому при

виробництві безглютенових макаронних виробів потрібно використовувати певні технологічні прийоми для прояву вязко-пластичних властивостей складових безглютенової сировини або додавати структуроутворювачі як зв'язувальні компоненти.

1.1.3 Особливості технологій безглютенових макаронних виробів

Технологія локшини, що не містить глютену, в основному заснована на операціях нагрівання та охолодження тіста, які використовують два явища: спочатку желатинізацію крохмалю, а потім його ретроградацію. Чим більший ступінь желатинізації крохмалю, тим краща якість приготування. З цієї причини традиційний процес виготовлення локшини передбачає термічну обробку при високих температурах (90-95 ° С) під час екструзії, яку можна повторити кілька разів. Під час етапів охолодження відбувається нова і спонтанна кристалізація крохмалю, в результаті чого виходить напівпрозорий, склоподібний і стійкий продукт. Ці модифікації сприяють втраті зернистої структури крохмалю під час желатинізації та розгалуженій сітчастій та фібрилярній структурі після охолодження.

Контролювати явище желатинізації та ретроградації важко і вимагає багато годин роботи та великої кількості енергії та води для нагрівання та охолодження тіста. Більш того, розмір або діаметр продукту є вирішальним фактором: тонкий шар локшини (діаметр 0,68-0,78 мм) має важливе значення для зменшення чуттєвого сприйняття надзвичайної твердості та пружності продукту, що характеризується сильним ступенем ретроградації. [5].

Запропонована для приготування гідротермічна обробка борошна, яка часто використовується для модифікації природних фізико-хімічних властивостей крохмалю, так як підвищується кристалічність крохмалю, жорсткість гранул та асоціації полімерних ланцюгів. Термообробка зменшує набухання гранул, уповільнює желатинізацію та підвищує стійкість крохмальної пасти, покращуючи таким чином кулінарну поведінку та властивості текстури рисової локшини. Встановлено, що проведення гідротермічної обробки за різних умов дозволяє отримати рисову локшину з різними кулінарними властивостями [13].

Використання попередньо желатинізованого борошна вважається більш дешевим підходом для поліпшення якості рисової локшини. Визначили, що якість текстури як неприготовлених, так і варених макаронних виробів значно покращилась, коли використовували попередньо желатинізоване рисове борошно. Крім того, інтенсивність попередньої желатинізації борошна відіграє дуже важливу

роль у наданні бажаної текстури локшини. Хоча даний етап необхідний для отримання зв'язуючого ефекту під час екструзії, надмірна желатинізація може спричинити надзвичайно високий тиск екструзії.

Досліджено вплив рівня желатинування рисового борошна на поведінку приготування локшини. Зразки, отримані з 25% -ним ступенем клейстеризації, демонстрували менші втрати при варінні та кращу толерантність під час варіння порівняно із зразками, приготованими з 15, 20 або 30% -ним рівнем желатинізації. В інших роботах зазначалося, що вплив ступеня желатинізації на кінцевий продукт залежав від сорту злаків та умов обробки. У випадку з кукурудзяним борошном, локшина, що містить 80% желатинізованого кукурудзяного борошна, виявляла найкращі кулінарні та сенсорні властивості. Рівень гідратації та температурні умови процесу попередньої желатинізації суттєво вплинули на процес виготовлення макаронних виробів та якість приготування рисових макаронних виробів. Низький рівень гідратації (400 г води / кг борошна) і короткий час пропарювання та низькі температури (85 ° C протягом 10 хв) привели до утворення рисового тіста, яке легко формується у макарони. Навпаки, рисове тісто, приготоване з використанням високого рівня гідратації та високого желатинування, було занадто в'язким, щоб його можна було екструдувати. Заміна 50% рисового борошна попередньо желатинізованим покращує якість макаронних виробів. Автори припустили, що попередньо желатинізоване борошно могло діяти як сполучна речовина, повторно полімеризуючись у сітку навколо крохмальних гранул рисового борошна на етапі екструзії, через різну температуру желатинізації, тим самим збільшуючи їх стійкість [14].

При виробництві безглютенових макаронних виробів кількість води, що додається до попередньо желатинізованого борошна, повинна розраховуватися, зважаючи на спорідненість води до цієї сировини. Як правило, кінцева вологість тіста може становити 40%, що вище, ніж у пшеничному тісті (приблизно 30% вологи). Проварювання неочищеного рису сприяє змінам фізико-хімічних, харчових та сенсорних властивостей: крохмаль желатинізується, частина вітамінів та мінералів мігрує до ендосперму, і утворюється ліпідно-амілозний комплекс, що обмежує набухання крохмалю та вимивання амілози під час варіння. Ці модифікуючі дії щодо організації крохмалю відповідають за зменшення липкості та збільшення твердості зварених виробів. Було виявлено, що використання борошна з пропареного рису сприяло утворенню нової високомолекулярної структури, що призводило до гарної текстури після варіння, також відповідно до умов проварювання (температура замочування). Крім того, сильні взаємодії

амілопектину та / або амілози, що сприяють процесу екструзійного формування, дозволяють припустити, що амілопектинова матриця, швидше за все, є комбінацією ланцюгів амілози та амілопектину. Використовуючи пропарене рисове борошно, зберігається традиційний рецепт виробництва макаронних виробів (борошно та вода), а внесення добавок (таких як модифікований крохмаль, камедь, моно та дигліцериди жирних кислот тощо) уникається [15].

Незважаючи на великі зусилля, докладені за останні кілька десятиліть з метою виробництва макаронних виробів із сенсорними характеристиками, схожими на продукти з твердої пшениці, макарони з безглютенової сировини, що зараз представлені на ринку, ще далекі від того, що шукає споживач. Більше того, мало інформації щодо крохмальних компонентів, які можуть гарантувати якісне приготування їжі. Насправді, до цього часу лише декілька робіт досліджували молекулярні крохмальні організації, спричинені різними способами обробки, та їх вплив на поведінку під час приготування макаронних виробів. Більшість досліджень застосовують емпіричний підхід: різні інгредієнти та умови обробки замість розуміння організації макромолекул, пов'язаної з хорошою або поганою якістю приготування. Більше того, більшість з опублікованих досліджень стосуються виготовлення макаронних виробів у лабораторних масштабах, нехтуючи їх перенесенням у промислові масштаби. Розуміння взаємозв'язку між структурою крохмалю та умовами обробки допоможе галузі переформулювати та розробити продукти з бажаною текстурою, а також покращити харчові та смакові властивості [5].

Визначили вплив різних термічних обробок (сушіння в барабані, варіння екструзією, клейстеризацію гарячою водою або приготування на пару) на властивості кукурудзяної пасти. Найкраща якість приготування спостерігалася у разі процесу сушіння в барабані. Досліджували вплив різних параметрів на якість кукурудзяної локшини. Попередній розігрів суміші кукурудзяного борошна та води (43-45% вологи) при температурі 90-95 ° С призвів до якісного пресування локшини [5].

Для оптимізації рецептурного складу бесклеювинних макаронних виробів функціонального призначення проводили дослідження з внесенням різної кількості такої нетрадиційної сировини, як пастеризоване кукурудзяне і знежирене соєве борошно, борошно з лободи.

При приготуванні тіста для макаронних виробів частину термообробленого кукурудзяного борошна заздалегідь піддають желатинізації. Воду, змішану з борошном, нагрівають до 80 °С для отримання желатинізованого крохмалю.

Згодом, отриманий драглеподібний крохмаль охолоджують до 40 ° С, а потім додають до лободи, а також до сої і термообробленого кукурудзяного борошна. Потім тісто перемішують протягом 20 хв, після чого екструдують (пресують) зразки макаронних виробів. Вміст вологи у всіх зразках 43,65 %. Свіжовиготовленні і висушені зразки спагетті піддавали органолептичному аналізу для оцінки структурних характеристик, кольору, аромату, однорідності продукту і опору на розрив.

Результати проведених досліджень показали, що попередньо желатинізоване борошно сприяє поліпшенню смаку і опору на розрив як сирих, так і готових макаронних виробів. Найкраща рецептура безглютенових макаронних виробів була отримана при внесенні 26,17% кукурудзяного і 4,25% соєвого борошна [2].

1.1.4 Перспективність використання структуроутворювачів при виробництві безглютенових макаронних виробів

Безглютенове борошно значно впливає на варильні властивості щодо збереження форми і запобігання склеювання макаронних виробів. Вироби мають надмірний перехід сухих речовин у варильну воду. Тому ефективним способом виробництва макаронних виробів з безглютенового борошна є використання комплексних поліпшувачів, а саме камеді гуара або камеді ріжкового дерева. Це дозволяє поліпшити варильні властивості, знизити втрати сухих речовин при варінні, підвищити міцність готових виробів [16].

Гуарана або гуарова камедь (добавка E412) використовується в харчовій промисловості як стабілізатор та загусник. Гуарова камедь - це полісахарид, легко розчинна речовина. За хімічним складом гуарова камедь схожа на камедь ріжкового дерева (харчова добавка E410). Це полімерна сполука, що містить залишки галактози. У той же час гуарана має підвищену гнучкість і розчинність у воді. Це робить E412 дуже корисним емульгатором та стабілізатором. Крім того, ця добавка має хорошу стабільність у період заморожування та відтавання продуктів.

Гуарова камедь виробляється з гуарових бобів (струків індійської акації), які вирощуються переважно в Індії та Пакистані. Близько 80% світового виробництва гуарової камеді посідає Індію. Гуарова камедь також виробляється у США, Африці, Канаді та Австралії.

Спосіб приготування E412 полягає у отриманні екстракту насіння *Cucurbiturbitis tetragonolobus*. Поставляється у харчову промисловість у вигляді подрібненого білого порошку з білим відливом.

В організмі людини гуарана практично не всмоктується в кишечнику, тому вважається, що є нешкідливою для здоров'я. Ця добавка знижує апетит та ефективно знижує надлишок насичених жирів та холестерину в організмі. E412 часто додають у протидіабетичні препарати, щоб уповільнити всмоктування цукру в кишківнику.

Наприкінці 1980-х вона активно використовувалася в продуктах схуднення в США. В результаті не менше 10 осіб, які померли від непрохідності стравоходу через прийом великої кількості ліків, було госпіталізовано через недостатнє споживання рідини. Подальше дослідження вчених показало неефективність гуарової камеді для схуднення.

Ксантанова камедь - це природний полісахарид, що використовується в харчовій промисловості як емульгатор та стабілізатор харчової добавки E415. Ксантан отримують ферментацією глюкози або сахарози *Xanthomonas campestris*. Ферментація вихідних продуктів займає від одного до чотирьох днів. Наприкінці циклу ферментації до сировини додається ізопропіловий спирт, що викликає осадження полісахариду. Осад відфільтровують та сушать. Отриманий порошок поставляється в харчову промисловість як добавку E415 [17].

Рослинні камеді при внесенні у макаронне тісто допомагають збільшити швидкість пресування, особливо гуарова камедь та камедь ріжкового дерева, що є результатом вищої пластичності тіста для макаронів. Додавання камеді впливає на швидкість пресування, продуктивність преса. Комбіноване використання гуарової камеді з деякими поверхнево-активними речовинами допомагає збільшити продуктивність преса порівняно з поверхнево-активними речовинами, що використовуються [18].

Виявилось, що безглютенову локшину можна приготувати з цільнозернового рисового борошна, гречаного борошна та кукурудзяної суміші з гречкою з додаванням стабілізаторів. Автори вибрали такі стабілізатори: агар-агар, карагенан, камедь рожкового дерева, гуарова мука, ксантанова камедь, камедь рожкового дерева, пектин, лецитин та їх комбінації в присутності 0,01-5,0% бутадієну. Найкращим рішенням була комбінація гуарової камеді та ксантанової камеді на загальну суму 0,5%. Синергетична комбінація 0,4%-0,8% гуарової камеді та 0,2%-0,4% ксантанової камеді виявилася особливо ефективною[10].

В лабораторних умовах досліджували виробництво безглютенової локшини, що містить кукурудзяний крохмаль (42,8%) і кукурудзяне борошно (10,7%) з різною кількістю ріжкового дерева (0,5-2,5%), яечним білком (0,7- 6,7%) і водою (35,5-39,5%). Науковці математично змоделювали реологічні спектри тіста для

макаронних виробів і виявили, що зменшення кількості води і збільшення вмісту камеді дає більш еластичну полімерну сітку. Встановлено поліпшення якості безглютенової локшини, приготовленої з використанням сумішей гідротермально оброблених полісахаридів рисового борошна і ксантанової камеді в різних концентраціях. Дані макаронні вироби має високу розтяжність, що дозволяє робити з тіста локшину з більш високою міцністю на розрив і аналогічним пшеничній локшині профілем текстури [19].

Науковцями [2] для поліпшення еластичності безглютенового тіста, надання готовим макаронним виробам пружності, запобігання розварювання і склеювання до складу сумішей були включені гідроколоїди - гуарова камедь і ксантанова смола. Для регулювання білкового, вуглеводного і жирого обмінів макаронні вироби збагачені вітамінами В1, В2, РР. Як джерело харчових волокон використовувалася мікрокристалічна целюлоза (Е460), що є баластною речовиною.

Вивчено вплив гуарової (ГГ) і ксантанової (КК) камедей (0,35-1,0% по масі) на пастоподібні і реологічні властивості рисового борошна (РБ) у безглютенових макаронних виробках. ГГ мав вищу молекулярну масу, але нижчу в'язкість, ніж КК, що вказує на те, що ланцюг ГГ був більш гнучким. Результати досліджень показали, що в'язкість і температура приклеювання дисперсії РБ збільшувалися зі збільшенням концентрації ГГ або КК. Вимірювання динамічних вязкопружних властивостей показали, що вироби з суміші РБ / ГГ демонструють дещо кращі властивості в порівнянні з виробами з РБ / КК. Випробування на плинність показали, що тісто РБ / ГГ демонструє в основному тиксотропні петлі гистерезиса під час повного циклу зсуву, тоді як тісто РБ / КК проявляє набагато меншу тиксотропність і в кінцевому підсумку стає антитиксотропним при високих концентраціях КК. Відновлення структури тіста при зсуві збільшувалось більше зі збільшенням концентрації КК, ніж тісто зі збільшеною концентрацією ГГ. Передбачається, що саме відмінності в молекулярних характеристиках ланцюгів ГГ і КК відповідальні за вищезгадані ефекти [20].

Інше дослідження спрямовано на вивчення зміни показників якості свіжих макаронних безглютенових виробів БГ, доповнених ксантовою камедю КК або гуаровою камедю ГГ і наповнених свіжим овечим сиром, після пастеризації і під час зберігання в холодильнику, щоб отримати нові дані про термін придатності продукту.

Свіже тісто БГ отримували шляхом змішування рівних кількостей рисового борошна і кукурудзяного крохмалю з подальшим додаванням тваринного жиру

(20%, борошно плюс крохмаль), молочних білків (5%) і солі (2%). До цього основного складу використовували гідроколоїди ГГ або КК. Вони були додані в двох різних концентраціях (1,5 і 2,5%), що дало чотири різних рецептури макаронних виробів: ГГ (1,5), ГГ (2,5), КК (1,5) і КК (2,5). Додавання води було оптимізовано для отримання нелипкого тіста, що становить приблизно 50% від ваги суміші борошна і крохмалю.

Результати випробування на релаксацію напружень були протилежні результатам, отриманим при аналізі профілю структури, демонструючи більш високу ступінь пружності в зразках БГ, коли вони піддавалися меншому відсотку деформації. Збільшення дози кожного з гідроколоїдів призвело до більш високих значень всіх параметрів, за винятком адгезії і сили проникнення. Швидше за все, це було пов'язано з посиленням структури тіста після водопоглинання, в результаті чого тісто ставало більш твердим і менш липким. Дійсно, відомо, що на механічні властивості тіста впливає використовуваний гідроколоїд. Дані показують, що використання ГГ призвело до більш в'язкого, менш твердого і більш еластичного тіста, хоча і не в статистично значущій мірі, в порівнянні із зразками, отриманими з КК. Стійкість тіста до дії на penetрацію була вище в зразках ГГ, ніж в зразках КК, з більш високими опорами, отриманими при більш високій концентрації (ГГ 2,5%), які також були вище, ніж у контрольних зразків.

Вивчення реологічних властивостей тіста корисно для прогнозування властивостей готового продукту. Більш високі значення твердості тіста КК в порівнянні з тістом ГГ, відображені більш низькою еластичністю, значно знизився рівень рН в тісті з додаванням ГГ і КК в більш високій концентрації.

Гідроколоїди по-різному впливали на зміну кольору продукту під час зберігання. Зразки ГГ не показали зміни вимірних параметрів. З іншого боку, зразки з додаванням КК (1.5) стали світліше за кольором, ніж пастеризовані свіжі макаронні вироби.

Додавання КК і ГГ в різних концентраціях привело до деяких важливих відмінностей в параметрах, пов'язаних з реологією тіста і терміном зберігання в умовах охолодження. КК був пов'язаний з більш вираженою втратою води з тіста в порівнянні з ГГ. Ці відмінності можна пояснити реологією тіста. Тісто з добавкою КК було більш щільним і менш еластичним в порівнянні з тістом з додаванням ГГ. Використання цих гідроколоїдів сильно знижували відсоток олії, що абсорбується під час смаження, при цьому менше олії абсорбувалося при більш високих концентраціях у порівнянні з контрольними зразками [21].

Проведені дослідження з поліпшення якості макаронних виробів без глютену, збагачених кальцієм, за допомогою технології екструзії. У цьому дослідженні використовувались чотири типи гідроколоїдів (карбоксиметилцелюлоза (КМЦ), альгінат пропіленгліколю (ПГЛ), ксантанова камедь (КК) і модифікована ксантанова камедь (МКК)).

Результат показав, що 3,00 % МКК було недостатньо для утворення тіста для макаронів, тоді як невелика кількість (0,50%) КМЦ, ПГЛ або КК покращує формування макаронних виробів за допомогою лабораторного екструдера для макаронних виробів. ПГЛ або КК були необхідні для посилення твердості макаронних виробів. Покращений колір може бути отриманий із суміші крейдянго рисового борошна та жовтого кукурудзяного борошна в співвідношенні 70:30. При додаванні кальцію в сухому вигляді, змішаним із борошном значення екстурдованих макаронних виробів значно знизилися. Макаронні вироби з 0,91% кальцію та 0,30%ПГЛ мали кращу якість в порівнянні з макаронами з КК і КМЦ. Оптимальний час їх приготування $12,67 \pm 0,29$ хв, найнижчі втрати при варінні ($9,20 \pm 0,70\%$) і найвище водопоглинання ($62,96 \pm 3,81\%$). Активність води свіжих і сушених макаронних виробів склала $0,985 \pm 0,002$ і $0,767 \pm 0,058$ відповідно. Використовуючи процес екструзії, макаронні вироби без глютену, збагачені кальцієм, можна легко довести до промислового масштабу завдяки доступності технологій. Більш того, небажаний крейдяний рис може бути використаний в якості основного інгредієнта рисової локшини, що призведе до покращення економічної ситуації в рисовій промисловості [9].

Гідроколоїди часто додають у локшину без глютену для покращення приготування, оскільки вона погано структурована та погано засвоюється. Додавання структуруючих інгредієнтів може покращити міцність тіста, збільшити його пластичність та зменшити липкість тіста.

Були вивчені технологічні властивості та якість борошна твердих сортів та кукурудзяного борошна, а також виробництво нетрадиційних макаронних виробів із кукурудзяного борошна. В експерименті використовувалося борошно з твердих сортів пшениці, збагачене кукурудзяним борошном та нетрадиційними інгредієнтами: ксантанова камедь або гуарова камедь (2% за вагою). Правильне зволоження сумішей із борошном твердих сортів було легше, ніж із кукурудзяною. Це пов'язано з меншим розміром частинок борошна твердих сортів порівняно з кукурудзяним борошном. Нетрадиційні інгредієнти, як правило, надто сильно змочували кукурудзяне борошно, через що великі шматки тіста прилипали до металевих поверхонь, що ускладнювало перемішування локшини. Спочатку

міцність тіста з борошна твердих сортів було вище за тісто з кукурудзяного борошна, але пізніше тісто з часом покращилося. Ксантанова камедь та гуарова камедь підвищують стабільність тіста, особливо з борошном твердих сортів. Макаронні вироби з твердого борошна зазвичай мали вищі втрати при варінні і нижчу стійкість при варінні, ніж макаронні вироби з кукурудзяного борошна. Гуарова камедь не вплинула на якість виробництва макаронних виробів. Ксантанова камедь збільшує твердість пасти під час приготування [22].

Одним із способів виробництва макаронних виробів є використання полікомпонентного покращувача “Пролакт-Янтар”. Покращувач, до складу якого входить комплекс структуроутворюючих компонентів, моногліцериди, барвник і компоненти, що коректують колір, додають в кількості 0,1% від маси борошна в ємність з невеликою кількістю води, розмішують протягом 5 - 10 хвилин і доливають до необхідного об'єму. Отриману рідину з'єднують з борошном, замішують тісто, формують методом екструзії і сушать до необхідної температури. Застосування покращувача дозволяє надати виробам янтарне забарвлення, підвищити їх міцність і поліпшити варильні властивості.

Найважливішим компонентом використовуюваного покращувача є харчовий емульгатор моногліцерид, який утворює комплекси з клейстеризованим при варінні крохмалем борошна, що дозволяє зберегти форму виробам.

В якості рідини використовують пектиновий екстракт з вмістом пектинових речовин вище 0,5% в кількості 20 - 25% до маси борошна [23].

Отже, виробництво макаронних виробів із сировини, що не містить клейковинного білка, пов'язане з деякими труднощами. Відсутність клейковинних білків не дозволяють виготовити з крохмалю субстанцію, яку можна порівняти з субстанцією з пшеничної клейковини. Тому необхідно використовувати певні технологічні прийоми для модифікації властивостей нативного крохмалю, тобто піддавати зерна крохмалю такій обробці, при якій вони самі по собі зможуть утворити масу, що володіє необхідною когезією, або додавати звязувальні речовини - структуроутворювачі, що забезпечить необхідні структурно-механічні властивості безглютеновому тісту та варильні властивості виробам.

1.1.5 Мета і завдання роботи

Мета. Удосконалення технології макаронних виробів з безглютенових видів борошна (кукурудзяного і рисового) для впровадження і розширення виробництва на підприємстві ТОВ «Одеська Паляниця».

Для досягнення поставленої мети були сформульовані завдання:

- проаналізувати літературу і інтернет-ресурси щодо стану виробництва, особливостей технології і досвіду виробництва безглютенових макаронних виробів та сформулювати шляхи вирішення поставленої проблеми; здійснити техніко-економічне обґрунтування роботи;

- встановити раціональні умови приготування макаронного тіста при використанні для виготовлення виробів рисового і кукурудзяного борошна;

- визначити вплив різних видів структуроутворювачів (камедей) на властивості макаронних напівфабрикатів з безглютенових видів борошна;

- проаналізувати якість макаронних виробів, виготовлених з різних видів безглютенового борошна з додаванням камедей;

- провести технологічні розрахунки для впровадження макаронних виробів за розробленими рецептурами, підбору і розташування обладнання на підприємстві;

- охарактеризувати технічні об'єкти підприємства ;

- розрахувати енергетичне та матеріально-ресурсне забезпечення;

- проаналізувати проблеми техніки безпеки і пожежонебезпеки і заходи для їх попередження;

- визначити економічну ефективність та інвестиційну привабливість роботи.

1.2 Об'єкти та методи досліджень

1.2.1 Об'єкти досліджень

Об'єкт дослідження - технологія макаронних виробів із рисового та кукурудзяного борошна.

Предмет дослідження - рисове борошно, кукурудзяне борошно, структуроутворювачі (гуарова та ксантова камедь), макаронні напівфабрикати, макаронні вироби.

У якості контролю для проведення порівняльного аналізу використовували макаронні напівфабрикати і вироби, виготовлені з пшеничного борошна вищого сорту.

1.2.2 Характеристика основної та додаткової сировини

У даній кваліфікаційній роботі пропонується виготовлення макаронних виробів з безглютенових видів борошна та з використанням структуроутворювачів.

При проведенні досліджень використовували таку сировину:

Пшеничне борошно вищого сорту ГСТУ 46.004-99 (для приготування контрольних зразків)

Рисове борошно ТУ У 10.6-3884983-010:2020

Кукурудзяне борошно ДСТУ 2209-93

Вода ДСТУ 7525:2014

Гуарова камедь ДСТУ 192:2014 (Naturalissimo)

Ксантова камедь ДСТУ 192:2014(Bob's Red Mill)

Кислотність та вологість борошна наведена у таблиці 1.1

Таблиця 1.1 – Фізико-хімічні показники борошна

Найменування показника	Вид борошна		
	Пшеничне (контроль)	Рисове	Кукурудзяне
Кислотність, град	1,7	1,9	2,3
Вологість, %	14,4	14,5	14,3

1.2.3 Виготовлення макаронних виробів з безглютенових видів борошна

При проведенні досліджень для визначення раціональних умов замісу тіста при виробництві виробів з рисового або кукурудзяного борошна застосовували декілька способів приготування тіста.

Традиційний (температура води 40°C).

Гарячий (температура води 90°C, відбувається часткова желатинізація крохмалю).

Спосіб з заварюванням. Замішане тісто піддавали парообробці для желатинізації крохмалю і витримували 10 хв, охолоджували до 40 °С, тісто залишали на 20 хв, після чого подавали на формування, сушіння, охолодження-стабілізацію, відбракування і пакування [26] .

При приготуванні контрольного зразка з пшеничного борошна застосовували традиційний спосіб замісу.

Кількість води для замісу тіста визначають за формулою:

$$G_B = (G_6(W_T - W_6)) / (100 - W_T), \quad (1.1)$$

де G_6 - кількість борошна, г;

W_T - задана вологість тіста (для тіста з рисового борошна – 35%; з кукурудзяного - 36%; з пшеничного 32 %);

W_6 - вологість борошна.

1.2.4 Методи досліджень

Методи визначення якості сировини

Визначення вологості борошна проводили прискореним методом, який засновано на висушуванні наважки на приладі Чиждова ПЧМЦ. Вологість на

приладі ВЧ визначають за методикою, наведеною в [26]. В попередньо висушені, охолоджені в ексикаторі і зважені пакетики поміщують наважки досліджуваного борошна масою $5,00 \pm 0,01$ г кожна і висушують протягом 5 хв за температури 160°C . Після цього пакетики розміщують в ексикатор для охолодження і зважують. Масову частку вологи (W), у відсотках, розраховують за формулою:

$$W = ((m_1 - m_2) / m) * 100 \quad (1.2)$$

де m_1 - маса пакетика з наважкою до висушування, г

m_2 - маса пакета з наважкою після висушування, г

m - маса наважки продукту, г

Кислотність борошна визначаємо методом водневої бовтанки. Титрують наважки по $5 \pm 0,1$ г, у присутності індикатору фенолфталеїну. Кожну наважку переносять в конічну колбу ємкістю 100...150 cm^3 з попередньо наливою в неї дистильованою водою об'ємом 30...40 cm^3 . Вміст колби збовтують протягом 3 хв. Частинки, що прилипли до стінок, змивають 10...20 cm^3 дистильованої води так, щоб загальний об'єм води у колбі складав 50 cm^3 . Далі додають 5 крапель спиртового розчину фенолфталеїну і титрують 0,1 н розчином лугу до появи рожевого забарвлення, що не зникає протягом 1 хв. Визначають об'єм розчину гідроксиду натрію, витраченого на титрування. Кислотність X, град, обчислюють за формулою:

$$X = (V * 20 / 10) * K, \quad (1.3)$$

де V – об'єм розчину гідроксиду натрію або гідроксиду калію, витраченого на титрування, cm^3 ;

20 – коефіцієнт перерахунку ;

10 – коефіцієнтів приведення розчину гідроксиду натрію або гідроксиду калію молярної концентрації 0,1 моль/ dm^3 до 0,1 моль/ dm^3 ;

K – поправковий коефіцієнт приведення використаного розчину гідроксиду натрію або гідроксиду калію до розчину точної молярної концентрації 0,1 моль/ dm^3 [26] .

Визначення якості тіста та готових виробів

Вологість визначають таким чином. Макаронні вироби попередньо розмелюють і просіюють крізь сито з розміром отворів 1 мм або подрібнюють тісто і беруть дві наважки по 5 г і визначають їх вологість висушуванням у заздалегідь висушених за температури 160°C протягом 3 хв та охолоджених в ексикаторі пакетиках на приладі для експрес-висушування, наприклад ВЧ.

У зважені на технічних вагах з точністю 0,01 г. пакетики поміщують наважку масою $5,00 \pm 0,01$ г і проводять зневоднення за температури 160°C протягом 28 хв для макаронних виробів та 5 хв для тіста. Після цього пакетики розміщують в

ексикаторі до повного охолодження, але не більше ніж 2 год, зважують із похибкою $\pm 0,01$ г та за різницею мас наважок до і після висушування визначають кількість вологи, що випарилась [26]. Розраховують вологість у відсотках за формулою 1.2.

Адгезійні властивості макаронного тіста. Адгезійні властивості макаронного тіста визначають вимірюванням сили відриву твердої поверхні від тіста на тензометричному адгезіометрі. Під адгезією розуміють явище прилипання різних за структурою матеріалів при їх поверхневому контакті, у результаті чого утворюється адгезійний зв'язок. Адгезійна напруга визначається методом нормального відриву пластини від структурованого тіла (тіста) на установці, розробленій в ОНАХТ.

Для визначення адгезії рекомендується допустимий в харчовій промисло-вості матеріал - сталь Ст3.

Порядок роботи на приладі полягає у наступному: макаронне тісто певної маси з визначеною вологістю та температурою поміщають в камеру приладу, пластину опускають на поверхню тіста, на яку встановлюють вантаж масою 400 г. Секундоміром замірюють тривалість контакту (60 с), знімають вантаж, пластину піднімають вертикально вгору та відривають від маси. Визначають зусилля відриву.

Характеристикою адгезії служить сила відриву - P , віднесена до площі ко-нтакту - S . Її інакше називають адгезійною міцністю, адгезійною напругою — T .

Питомий опір на відрив визначають за залежністю:

$$T=P/S, \quad (1.4)$$

де T - питомий опір на відрив, Па;

P - зусилля відриву, кг;

S — площа контакту харчової маси з огорожуючою поверхнею, м .

Швидкість відриву залишають постійною. Характер відриву повинен бути адгезійний. У випадку когезійного - результат не фіксують.

Структурно-механічні властивості макаронного тіста оцінювали за показниками умовно-граничної напруги зсуву, яку визначали на пенетрометрі AP-4/1. Як тіло занурення використовують металевий конус з кутом при вершині 30° .

Результати пенетраційних досліджень є об'єктивними характеристиками, що відображають опір матеріалу зминанню і зсуву. Основною величиною, отриманою при пенетрації, є гранична напруга зсуву, величина якого може бути визначена за формулою Ребіндера

$$\tau = K_a * P/h^2 \quad (1.5)$$

де h - глибина занурення конуса, м, у пенетрометрі 1 поділка 0,1 мм;

K_a - константа конуса, яка залежить від кута α при вершині (при $\alpha = 30^\circ$ $K_a=0,959$).

P — зусилля пенетрації, Н, дорівнює вазі конуса, втулки і системи занурення.

Для визначення граничної напруги зсуву тісто певної маси поміщають на підйимальному столику пенетрометра AP-4/1. Столик піднімають до зіткнення тіста з конусом та натискають на кнопку “Пуск”. Показник приладу фіксують у лабораторних журналах, після чого за формулою (1.5) розраховують граничну напругу зсуву [26].

Кислотність. Із підготовленої лабораторної проби (тісто або розмелені макаронні вироби) відбирають дві наважки масою (5,0 + 0,1) г кожна, переносять їх у конічні колби місткістю 100 см³ або 150 см³ кожна з попередньо наливою в них дистильованою водою об'ємом від 30 см³ до 40 см³. Вміст колб збовтують протягом 3 хв до зникнення грудочок. Частинки, які прилипли до стінок, змивають дистильованою водою від 10 см³ до 20 см³ так, щоб загальний об'єм дистильованої води становив 50 см³. В отриману суміш додають 5 крапель спиртового розчину фенолфталеїну з масовою часткою 1,0 % і титрують розчином гідроксиду натрію або гідроксиду калію до появи рожевого забарвлення, яке не зникає протягом 1 хв. Визначають об'єм розчину гідроксиду натрію, витраченого на титрування.

У разі, коли по забарвленню зависі важко визначити кінець титрування, до неї додають 2—3 краплі фенолфталеїну, і якщо поверхневий шар зависі стане рожевим, титрування вважають закінченим [26].

Кислотність (X , град) розраховують за формулою

$$X=(N*100*K)/(a*10), \quad (1.6)$$

де N - кількість 0,1 н. розчину лугу, що пішла на титрування, мл

a -наважка зразка, г

K -поправочний коефіцієнт до титру 0,1 н лугу

10- коефіцієнт перерахунку 0,1 н розчину лугу на 1 н.

Варильні властивості макаронних виробів характеризуються наступними показниками: тривалістю варіння до готовності та їх станом після варіння, кількістю поглинутої води, втратами сухих речовин та ін.

Визначення стану виробів після варіння (за ДСТУ 7348:2013). Для визначення стану виробів після варіння із се-редньої проби відбирають наважку макаронних виробів масою 50... 100 г, вносять їх у десятикратний за масою об'єм киплячої води і варять до готовності при слабкому кипінні. Для визначення готовності періодично дістають невеликий відрізок виробу, розміщують його між

двома скельцями і міцно здавлюють. Момент зникнення борошнистого прошарку свідчить про готовність макаронних виробів. Після варіння макаронні вироби переносять на сито, дають воді стекти та шляхом зовнішнього огляду встановлюють збереження форми виробів та злипання їх між собою. Крім того, визначають ступінь помутніння варильної рідини.

Визначення тривалості варіння до готовності. Тривалістю варіння до готовності вважається проміжок часу від внесення виробів у воду до моменту зникнення борошнистого шару, який не проварився. Щоб визначити цей момент, при варінні періодично (перший раз через 4...5 хв після початку варіння, а потім через кожну хвилину) витягують із каструлі невеликий відрізок виробів, розміщують його між двома скельцями і здавлюють [26].

Кількість увібраної під час варіння води. Цей показник характеризується коефіцієнтом збільшення маси виробів під час варіння K_M . Його розраховують за формулою

$$K_M = (M_2 - M_1) / M_1 \quad (1.7)$$

де M_1 - маса сухих виробів, г;

M_2 — маса виробів після варіння (визначається після зливання варильної води), г.

Вироби нормальної якості зазвичай мають коефіцієнт збільшення маси (об'єму) у межах 1,5...2,5.

Визначення втрати сухих речовин. Кількість сухих речовин, що перейшли у варильну воду, виражають в процентах до маси сухих виробів, взятих на варіння. Для виробів доброї якості він повинен бути не вище 6 %, середньої якості - не більше 8.

Експрес-метод визначення кількості сухих речовин у варильній рідині заснований на тому, що варильна рідина, будучи колоїдним розчином, де роль дисперсної фази відіграють частини макаронного тіста, має властивість розсіювання, що дає можливість визначити концентрацію сухих речовин, що в ній знаходяться, методом нефелометрії [26]. В роботі використовували рефрактометр.

Процент сухих речовин, що перейшли у варильну воду, розраховується за формулою

$$P = ((C * V) / G) * 100, \quad (1.8)$$

де C — концентрація сухих речовин у варильній рідині, г/мл;

V - загальний об'єм варильної рідини, мл;

G - маса сухих виробів, взятих на варіння, г.

1.3. Результати досліджень

1.3.1. Визначення впливу умов приготування тіста на властивості напівфабрикатів і макаронних виробів з безглютенового борошна

Особливості приготування тіста у разі використання для виробництва безглютенового борошна обумовлена відсутністю в них клейковини, здатність якої змінювати свою форму під впливом механічних дій і фіксувати форму виробів під час приготування відіграє найважливішу роль у макаронному виробництві. Вдже саме клейковина в макаронному виробництві виконує дві основні функції: є пластифікатором, тобто виконує роль своєрідного мастила, що надає масі крохмальних зерен плинність, і сполучною речовиною, що з'єднує крохмальні зерна в єдину тістову масу. Перша властивість клейковини дозволяє формувати тісто, продавлюючи його через отвори матриці, друге - зберігати надану тісту форму.

При виробництві макаронної продукції з безклейковинної сировини структуруючу роль, яка пов'язана зі схильністю його макромолекул до повторного зв'язування та взаємодії після желатинізації, на себе повинен взяти крохмаль. Крохмаль є визначальним компонентом безглютенових макаронних виробів лише в тому випадку, якщо він може ефективно організувати структуру високомолекулярних речовин, надаючи текстуру, подібну текстурі тіста з пшеничного борошна. В результаті зміни властивостей нативного крохмалю з'являються організовані структури, які стримують подальше набухання та розчинення крохмалю під час варіння.

Тому, при проведенні досліджень для приготування тіста з безглютенових видів борошна (рисового і кукурудзяного) використовували декілька способів приготування тіста.

Традиційний (температура води 40°C)

Гарячий (90°C, відбувається часткова желатинізація крохмалю)

Спосіб із заварюванням. Замішане тісто піддавали паробробці для желатинізації крохмалю і витримували 10 хв, охолоджували, після чого подавали на формування, сушіння, охолодження-стабілізацію, відбракування і пакування.

При приготуванні контрольного зразка з пшеничного борошна застосовували традиційний спосіб замісу.

Під час проведення досліджень впливу умов замісу тіста на властивості напівфабрикатів визначали зміну фізико-хімічних показників (вологість, кислотність) і поверхневих властивостей за питоми опір на відрив напівфабрикату від контактуючої поверхні.

Визначення зміни вологості тіста за різних умов його приготування (рис. 1.1) показало, що вологість тіста змінюється не тільки від типу замісу, а ще від виду використаного борошна. Більш низька вологість тіста для контрольного зразка пояснюється меншою кількістю доданої при його замісі води, адже використання для приготування тіста безглютеного борошна потребувало для отримання необхідної для формування маси більшої кількості води.

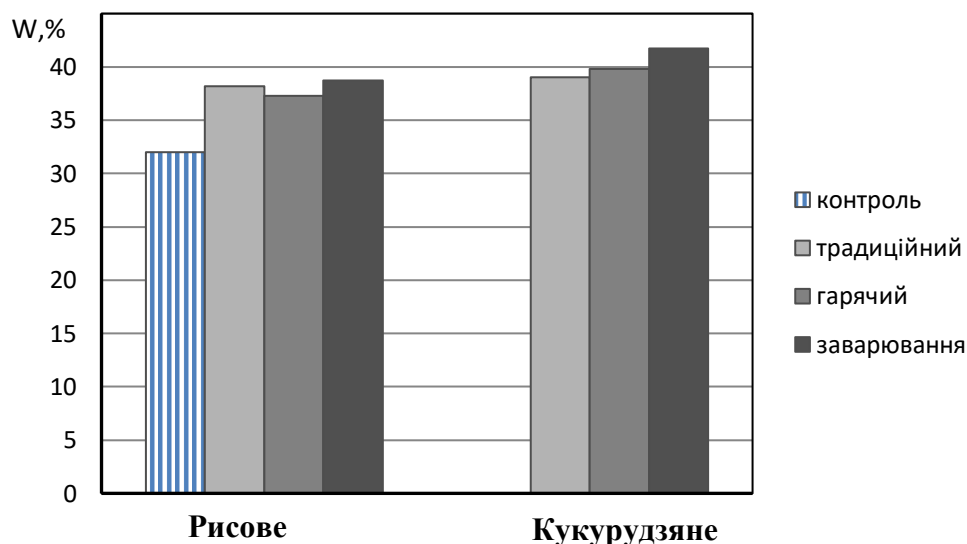


Рис. 1.1- Зміна вологості тіста в залежності від способу замісу.

Зразки тіста з кукурудзяного борошна мають більшу вологість не залежно від умов тістоприготування, ймовірно, через більший розмір і щільність часточок борошна порівняно з рисовим борошном. Крім того різним є і розмір крохмальних зерен (в середньому кукурудзяні 45мкм, рисові 6 мкм) [35]. Це впливає на водопоглинальну і вологозв'язувальну здатність борошна, швидкість поглинання води, що в подальшому буде позначатися на зміні властивостей напівфабрикатів в ході технологічного процесу і, можливо, якості виробів.

Найбільшою вологістю відрізнялися зразки тіста з безглютенових видів борошна, приготовлені способом заварювання. Це, ймовірно, пояснюється як більшим ступенем желатинізації крохмалю порівняно з традиційним і гарячим способом замісу, що обумовлює поглинання полісахаридами борошна більшої кількості води, так і тривалості витримування тіста під час його приготування.

Результати визначення кислотності тіста (табл. 1.2) свідчили, що даний показник залежав не від способу приготування тіста, а від виду використаного борошна. Тобто відмінність у кислотності різних зразків тіста обумовлена кислотністю вихідного борошна. Його ж кислотність залежить від наявності вільних жирних кислот, кислих солей фосфорної кислоти, кількості органічних

кислот. За показником кислотності можна також судити про свіжість сировини, придатність борошна для подальшого використання.

Таблиця 1.2 – Кислотність зразків макаронного тіста

Найменування показника	Вид використаного для замісу тіста борошна		
	Пшеничне (контроль)	Рисове	Кукурудзяне
Кислотність, град	1,7	1,9	2,3

Встановлено, що найбільшою кислотністю відрізнялися зразки тіста з кукурудзяного борошна, що співвідноситься з кислотністю сировини (див. п. 1.2.2). Кислотність тіста з рисового борошна наближена до кислотності контролю.

Макаронне тісто є структурованою системою, властивості якого змінюються в широкому діапазоні. Адгезія тіста як структурованої системи залежить від властивостей борошна, технології приготування тіста, його вологості, наявності додаткової сировини.

Вироби хорошої якості можна отримати при рівномірному пресуванні з оптимальною швидкістю і тиском. Величина тиску і швидкості пресування залежить від пластично-в'язких властивостей тіста, його температури і вологості, від конфігурації та стану формуючих отворів матриці, характеру протікання тіста через ці отвори. На тістову масу в шнековій камері діє тиск, який максимально спресовує тісто і величина деформацій зсуву у зв'язку з пошаровим зміщенням тістової маси при її в'язкій течії. Від співвідношення цих величин залежить характер структурних змін тіста і властивостей макаронних виробів.

На процесі формування і розробки сирих виробів будуть позначатися адгезійні властивості напівфабрикатів. Внаслідок цього виникає необхідність визначити вплив виду замісу і виду безглютенового борошна на адгезійні характеристики тіста.

Важливість визначення змін поверхневих властивостей макаронного тіста з безглютенового борошна обумовлена і більш високою вологістю даних зразків тіста.

Результати визначення питомої сили відриву різних зразків макаронного тіста від контактуючої поверхні (рис. 1.2) свідчать, що найменша адгезійна напруга характерна для контрольного зразка з пшеничного борошна. В той же час в залежності від виду замісу тіста найменшу питому силу відрива мають зразки напівфабрикатів, які піддавались парообробці (спосіб заварювання), не зважаючи

на те, що вологість зразків тіста, приготовлених за даним способом, була найвищою (див. рис. 1.1).

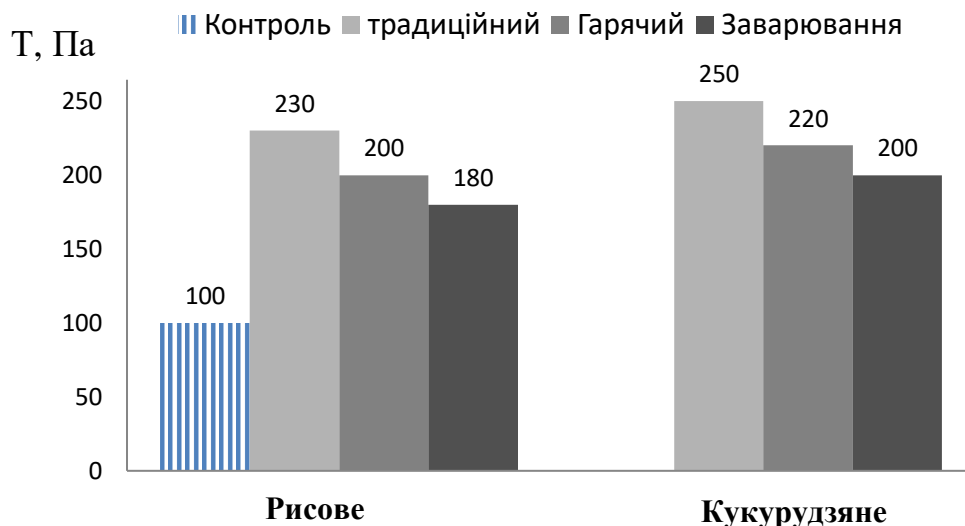


Рис.1.2- Адгезійні властивості тіста в залежності від способу замісу тіста

Так, питома сила відриву тіста з безглютенового борошна, приготовленого способом заварювання, була на 21 % меншою, ніж у зразків, приготовлених за традиційною технологією та на 12,5 % нижчою порівняно з гарячим замісом. Це можливо свідчить про те, що у тісті, приготовленого за даним способом, менша кількість вологи знаходиться у вільному стані внаслідок її зв'язування желатинізованим під час паробробки крохмалем і, ймовірно, некрохмальними полісахаридами безглютенового борошна. Тобто при даному виді замісу крохмальні зерна більше зруйновані і клейстеризовані. Тому можна припустити, що на поведінку характеристики тіста з безглютенових видів борошна значною мірою впливає стан важливої складової даної сировини – крохмаль.

При порівнянні виду безглютенового борошна на адгезійні властивості тіста можна зазначити, що більша питома сила відриву спостерігалася у тісті з кукурудзяного борошна, що, можливо, пов'язано, з більшою вологістю цих зразків тіста і більшою кількістю вільної вологи. Більш висока адгезійна напруга тіста з кукурудзяного борошна, ймовірно, також обумовлена більшим розміром його крохмальних зерен і вищою температурою їх клейстеризації (мінімальна температура желатинізації кукурудзяного крохмалю 66°C, а рисового - 60°C) [37].

Таким чином, стосовно адгезійних властивостей тіста, кращим себе показав спосіб приготування тіста з безглютенових видів борошна із заварюванням, оскільки зниження втрат тіста за рахунок адгезії при виготовленні макаронних виробів сприяє підвищенню виходу готових виробів, а зниження адгезійної напруги під час пресування виробів – їх кращому зовнішньому вигляду.

Інформативними щодо вибору раціональних умов приготування тіста з безглютенового борошна були визначені органолептичні показники відформованих напівафабрикатів (рис.1.3) за 5-бальною шкалою.

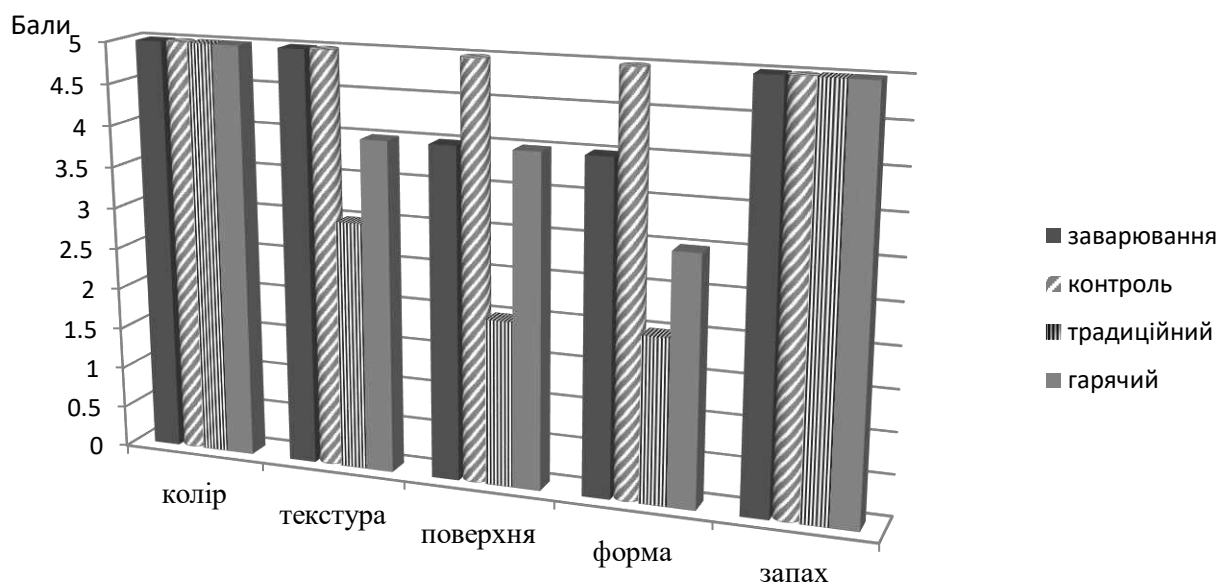


Рис.1.3 – Органолептична оцінка сирих виробів

За даною діаграмою чітко видно, що тісто традиційним способом замісу має найнижчі показники. Це скоріш за все пов'язано з відсутністю за даних умов приготування стадії желатинізації крохмальних гранул, властивості якого мають першорядне значення при приготуванні макаронного тіста із безклейковинної сировини. Тому таке тісто перед формуванням було незв'язане, отже погано піддавалось формуванню. Найкращими за органолептичними властивостями характеризувались сирі вироби, тісто для яких приготовлено із заварюванням, що сприяло більшій желатинізації крохмалю: відформовані напіфабрикати мали однорідну текстуру та гладку поверхню.

Зміну якості макаронних виробів залежно від умов приготування тіста і виду борошна характеризували за варильними властивостями (табл. 1.3, 1.4). Варильні властивості макаронних виробів визначали за наступними показниками: тривалістю варіння до готовності, кількістю увібраної води, втратами сухих речовин.

На варильні властивості макаронних виробів впливають в тій чи іншій мірі густина виробів, форма виробів, а також ступінь шорсткості їх поверхні. Чим вище густина виробів, тим менше сухих речовин переходить у варильну воду, тим міцнішими залишаються вони після варіння і краще зберігають форму. Так як дані макарони проводилися способом розкочування, то щільність у них низька. Через

відсутність клейковини вони погано тримають форму і мають шорстку поверхню, у кукурудзяних така поверхня більш яскраво виражена.

Таблиця 1.3 – Варильні властивості рисових макаронних виробів

Найменування показників	Контроль	Спосіб приготування тіста		
		Традиційний	Гарячий	Заварювання
Стан виробів після варіння	Поверхня гладка, форма правильна, вироби на злипаються	Форма неправильна, поверхня шорстка, краї деформовані, вироби трохи злипаються	Форма неправильна, краї доформовані, вироби не злипаються	Форма правильна, поверхня гладка, краї деформовані, вироби не злипаються
Тривалість варіння, хв	6	13	13	12
Втрата сухих речовин у варильну воду, %	3,2	6,4	6,0	4,1
Коефіцієнт збільшення маси виробу	2,5	2,9	2,6	2,5

Таблиця 1.4 – Варильні властивості кукурудзяних макаронних виробів

Найменування показників	Контроль	Спосіб приготування тіста		
		Традиційний	Гарячий	Заварювання
Стан виробів після варіння	Поверхня гладка, форма правильна, вироби на злипаються	Форма неправильна, поверхня шорстка, краї деформовані, вироби трохи злипаються	Форма неправильна, поверхня гладка, краї деформовані, децю рвані, вироби не злипаються	Форма правильна, поверхня гладка, краї деформовані, вироби не злипаються
Тривалість варіння, хв	6	14	12	10
Втрата сухих речовин у варильну воду, %	3,2	6,5	6,3	4,8
Коефіцієнт збільшення маси виробу	2,5	3,2	3,0	2,9

Дослідження варильних властивостей отриманих зразків макаронних виробів показало, що заміна пшеничного борошна на кукурудзяне або рисове при виготовленні макаронних виробів веде до збільшення тривалості варіння їх до

готовності: з 6 хв. для контрольного зразка до 12-14 хв. для дослідних зразків. Збільшення тривалості варіння до готовності знижує одне з головних достоїнств макаронних виробів - швидкість їх приготування. Порівняно з контрольним зразком підвищується і втрата сухих речовини у варильну воду, що, скоріш за все, пов'язано з відсутністю клейковинних білків у виробках з безглютенових видів борошна. Втрата сухих речовин під час варіння обумовлює втрату частини поживних речовин виробів (при зливанні варильної рідини для приготування других страв), крім того це призведе до помутніння бульйону у разі використання виробів в якості супових засипок.

При порівняльному аналізі варильних властивостей виробів залежно від виду використаного борошна треба зазначити, що вироби з кукурудзяного борошна характеризуються більшою втратою сухих речовин у варильну воду в середньому на 6,5 % і кількістю увібраної під час приготування води приблизно на 12 %.

В той же час результати проведених досліджень щодо впливу умов приготування макаронних виробів із безглютенових видів борошна свідчать, що застосування способу заварювання під час виготовлення тіста з рисового або кукурудзяного борошна сприяє кращому збереженню форми виробів при варінні, меншому переходу сухих речовин у варильну воду порівняно з виробами, приготовленими за традиційним або гарячим способом замісу. В той же час варильні властивості виробів з безглютенового борошна, приготовлених із застосуванням паробробки під час приготування тіста все ж таки поступаються якості контрольного зразка на пшеничному борошні. Це свідчить про необхідність подальших досліджень, спрямованих на визначення доцільності використання для приготування макаронних виробів з рисового та кукурудзяного борошна структуроутворювачів, зокрема, камедей.

1.3.2. Зміна властивостей макаронних напівфабрикатів з безглютеного борошна при використанні структуроутворювачів.

Проведений аналіз інформаційних джерел щодо досвіду виготовлення безглютенових макаронних виробів показав доцільність використання для їх приготування структуроутворюючих інгредієнтів, здатних пов'язувати воду і утворювати в невеликих кількостях гель. Наявні відомості щодо здатності їх покращувати структуру тіста та міцність сухих макаронних виробів, при цьому зберігаючи добрі варильні властивості.

У зв'язку з цим, наступним завданням даної роботи було вивчення впливу різних структуроутворювачів, а саме: гуарової (Naturalissimo) та ксантової камеді

(Bob's Red Mill) на властивості тіста та якість макаронних виробів з безглютенового борошна.

Під час проведення досліджень, спрямованих на визначення доцільності використання камедей при виробництві виробів з рисового та кукурудзяного борошна тісто готували з застосуванням парообробки (спосіб заварювання), адже продукція, приготовлена саме за цим способом характеризувалася кращими варильними властивостями.

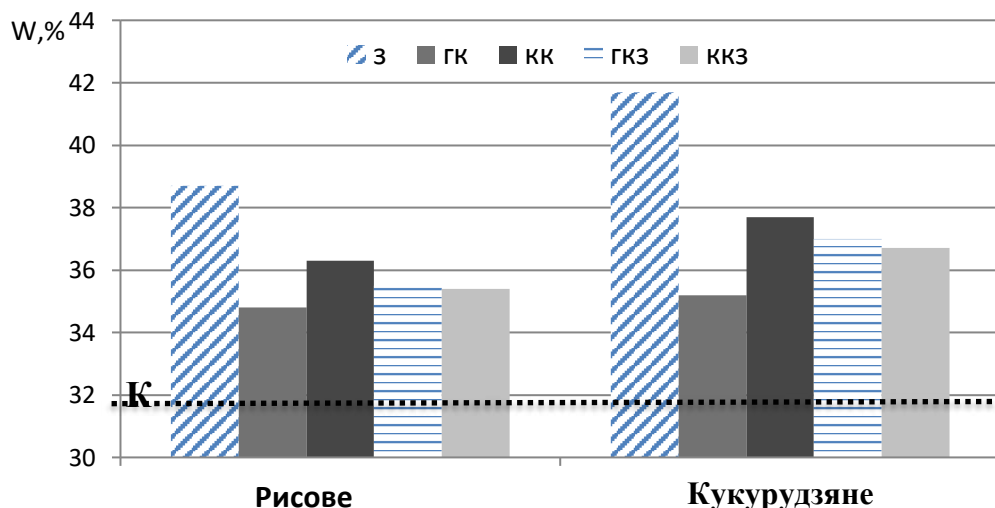
Попередніми дослідженнями було визначено раціональні масові частки камедей, що вносили у тісто, залежно від виду структуроутворювача і способу внесення.

Камеді вносили в тісто двома способами:

– у сухому вигляді в суміші з борошном (1,5 гуарової камеді або 1 г ксантової камеді на 100 г борошна)

- у вигляді колоїдного розчину (1,5 г гуарової камеді або 1г ксантової камеді на 100 г борошна, камеді попередньо замочували у 50% від загальної кількості води, що йде на заміс тіста. Решту води вносили при замісі тіста)

Результати визначення впливу способу та виду камедей на фізико-хімічні показники якості макаронного тіста з безглютенового борошна (рис. 1.4) показали, що їх додавання сприяє зниженню його вологості, ймовірно в результаті значної вологозв'язувальної здатності даних полісахаридів.



*К- контроль (ПБ), З-тісто без камедей, приготовлене за способом заварювання; ГК- гуарова камедь суха; КК- ксантанова камедь суха; ГКз- колоїдний розчин гуарової камеді; ККз- колоїдний розчин ксантанової камеді

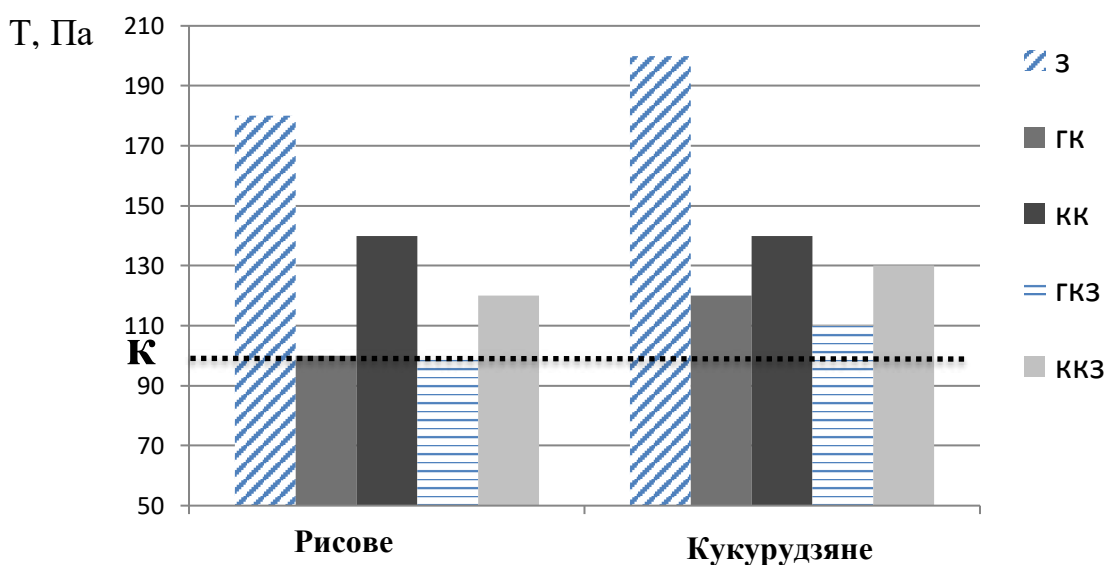
Рис. 1.4 - Вологість тіста з додаванням структуроутворювачів

Вологість тіста з безглютенового борошна, приготовленого способом парообробки, при додаванні камедей наближається до вологості контрольного

зразка на пшеничному борошні і зменшується залежно від виду і способу внесення на структуроутворювачів 2-5,4%.

В той же час дещо вищими показниками вологості відрізнялися зразки з додаванням сухої ксантанової камеді, ймовірно, внаслідок більш низької масової частки в тісті, та у разі внесення камедей у вигляді колоїдного розчину.

Встановлення впливу виду і способу внесення камедей при приготуванні макаронного тіста із безглютенового борошна на поверхневі властивості напівфабрикатів (рис. 1.5) показало, що за рахунок внесення в тісто структуроутворювачів адгезійна напруга зменшується. Так адгезійна напруга тіста з використанням ксантової камеді зменшилась відносно зразків тіста без використання структуроутворювачів в середньому на 26,3%.



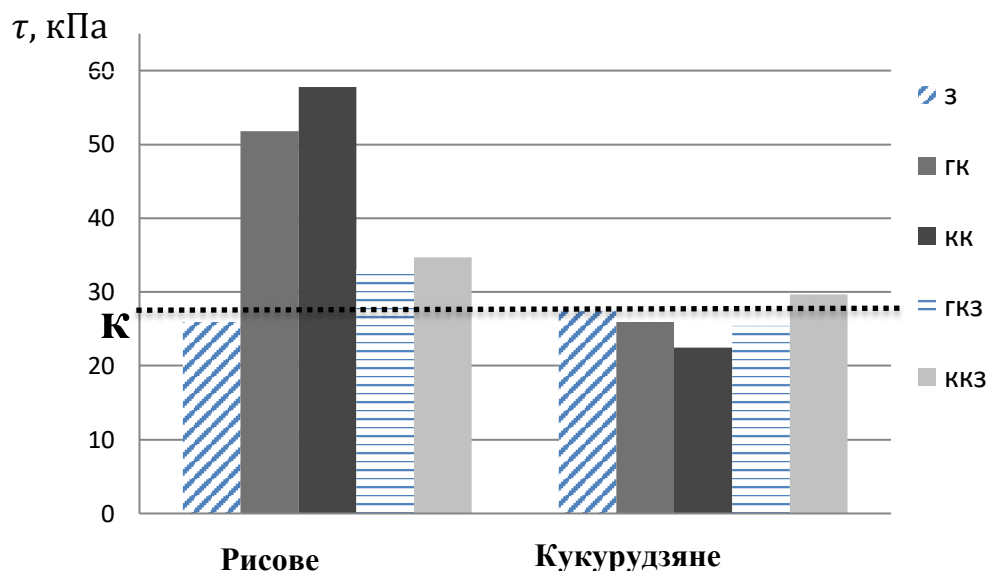
*К- контроль (ПБ), З-тісто без камедей, приготовлене за способом заварювання; ГК- гуарова камедь суха; КК- ксантанова камедь суха; ГКЗ- колоїдний розчин гуарової камеді; ККЗ- колоїдний розчин ксантанової камеді

Рис. 1.5 - Адгезійні властивості макаронного тіста із структуроутворювачем

Тісто на рисовому борошні з додаванням гуарової або ксантанової камеді у сухому вигляді має значення адгезійної напруги рівне контрольному зразку. При внесенні у тісто з рисового або кукурудзяного борошна камедей у вигляді колоїдного розчину відбувається зменшення адгезійної напруги у меншій мірі. Якщо порівнювати адгезійні властивості тіста з різних видів борошна, то у тісті з кукурудзяного борошна адгезійна напруга більша на 3 % ніж у рисового борошна .

Результати досліджень зміни структурно-механічних властивостей тіста з безглютенового борошна (рис. 1.6) показали, що гранична напруга зсуву тіста на безглютенових видах борошна без додавання камедей близька до значень для контрольного зразка на пшеничному борошні. Внесення камедей незначно

відобразилося на зміні пластичної міцності тіста, замішаного на кукурудзяному борошні, при цьому при внесенні камеді гуарової і ксантанової у сухому вигляді значно підвищились міцнісні властивості тіста з рисового борошна. Гранична напруга зсуву рисового тіста з сухими камедями була більша ніж у відповідних зразків тіста з кукурудзяного борошна на 55 %.



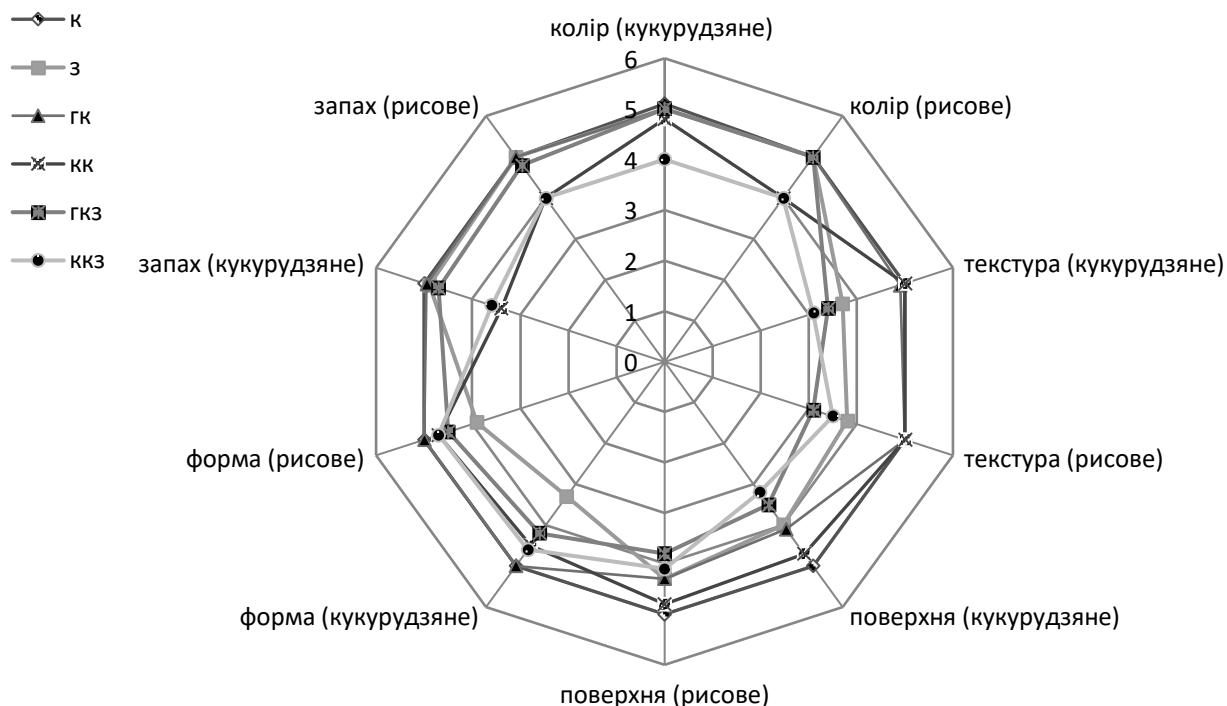
*К- контроль (ПБ), 3-тісто без камедей, приготовлене за способом заварювання; ГК- гуарова камедь суха; КК- ксантанова камедь суха; ГКЗ- колоїдний розчин гуарової камеді; ККЗ- колоїдний розчин ксантанової камеді

Рис. 1.6- Структурно -механічні властивості тіста із структуроутворювачем

Додавання камедей у вигляді колоїдного розчину у тісто на рисовому борошні показали менший ефект. Наприклад, внесення гуарової камеді у сухому вигляді у рисове тісто супроводжувалось підвищенням граничної напруги зсуву на 47 %, тоді як її додавання у вигляді колоїдного розчину обумовило збільшення міцності тіста на 18 %.

Проведення органолептичної оцінки напівфабрикатів на безглютеновому борошні (рис. 1.7) показало, що внесення структуроутворювачів у сухому вигляді у тісто дозволяло отримати відформовані сирі вироби, які за органолептичними властивостями були наближені до контрольного зразка. Ксантова камедь має специфічний аромат, який у суміші з кукурудзяним борошном дещо негативно позначається на запаху. Обидва види камедей мають світлокремовий відтінок, що трохи змінює білий колір сирих виробів з рисового борошна, при цьому ксантова камедь більш виражено впливає на їх відтінок. Коллоїдний розчин погіршує зовнішній вигляд тіста через те, що обумовлює утворення неоднорідної текстури тіста та нерівномірної поверхні сирих виробів. Виникали складнощі при його

формуванні. Сирі вироби без структуроутворювачів, виготовлені із тіста підданого паробробці, за формою мали дещо нерівні рвані краї та більш рихлу текстуру по відношенню до зразків із камедями.



*К- контроль (ПБ), З- напівфабрикати без камедей, приготовлені за способом заварювання; ГК- гуарова камедь суха; КК- ксантанова камедь суха; GKЗ- колоїдний розчин гуарової камеді; ККЗ-колоїдний розчин ксантанової камеді

Рис.1.7 - Органолептичні показники макаронних напівфабрикатів

Встановлено, що безглютенове тісто з додаванням камедей у сухому вигляді краще формується, відформовані сирі вироби мають чіткі форми, напівфабрикати не прилипають до робочих поверхонь. Можливо внесення камедей у такому вигляді сприяло більш ефективній організації структури високомолекулярних речовин безглютенового тіста, яка забезпечила текстуру тіста і сирих виробів, подібну текстурі напівфабрикатів з пшеничного борошна.

Незважаючи на те, що тісто на рисовому борошні с камедями відрізнялося більшою граничною напругою зсуву, воно краще поддавалось формуванню.

1.3.3. Визначення впливу виду і способу внесення структуроутворювачів на показники якості макаронних виробів з безглютенового борошна

Оцінюючи якість макаронних виробів, визначали такі фізико-хімічні показники як вологість та кислотність. Вологість макаронних виробів не повинна

перевищувати 13%, а кислотність 4 град. Дані про значення цих показників наведені у таблиці 1.5.

Таблиця 1.5 - Фізико-хімічні показники якості макаронних виробів

Найменування показника/ вид використаного борошна	Конт роль (ПБ)	З* без камедей (заміс із заварюванням)	Вид і спосіб внесення камеді*			
			ГК	КК	ГКз	ККз
Вологість, W,%:						
Пшеничне	12	-	-	-	-	-
Рисове	-	12,9	12,1	11,8	11,5	11,5
Кукурудзяне	-	12,8	11,9	11,8	11,3	11,7
Кислотність, X, град						
Пшеничне	1,7	-	-	-	-	-
Рисове	-	1,9	1,9	1,8	1,8	1,8
Кукурудзяне	-	2,3	2,2	2,1	2,0	2,1

*Примітка: *К- контроль (ПБ), З- вироби без камедей, тісто приготовлене за способом заварювання; ГК- гуарова камедь суха; КК- ксантанова камедь суха; ГКз- колоїдний розчин гуарової камеді; ККз-колоїдний розчин ксантанової камеді

Вироби висушували за однакових умов. Час сушіння був відносно однаковий практично для всіх зразків за виключенням сирих виробів, при виготовленні тіста для яких додавали камеді у вигляді колоїдного розчину – тривалість сушіння таких зразків виробів була довше на 14 %.

Кислотність всіх зразків макаронних виробів знаходилась в передбачених стандартом межах. Кислотність зразків з рисового борошна наближена до контролю, вміст структуроутворювачів практично не позначається на кислотності. Кислотність виробів з кукурудзяного борошна вища, ніж у контролю і продукції з рисового борошна на 0,1...0,5 град.

Додавання камедей призводило до зменшення вологості висушених виробів. Це, ймовірно, пов'язано з високою водопоглинальною здатністю структуроутворювачів, які зменшують кількість слабозв'язаної вологи у виробі і, як наслідок, ускладнюють її випаровування під час зневоднення подрібненої наважки при визначенні її вологості.

Проведення порівняльного аналізу показників, за якими визначали варильні властивості досліджуваних зразків макаронних виробів (табл. 1.6) показало, що при внесенні в тісто гуарової або ксантової камеді спостерігається покращення варильних властивостей. Кількість увібраної води для виробів із структуроутворювачами зменшилася на 30-34 % відносно зразків без використання камедей, і стала меншою, ніж у контролю на 28-32 %. Зварені кукурудзяні

макаронні вироби збільшилися по масі відносно рисових макаронних виробів більше на 6%.

Втрата сухих речовин у варильну воду у зразках з додаванням камедей наближена до значень для контрольного зразка з пшеничного борошна і набагато менше, ніж при варінні макаронних виробів з безглютенового борошна без структуроутворювачів. Перехід сухих речовин у варильну рідину для виробів із безглютенового борошна з камедями зменшився в середньому на 35 % відносно даного показника для виробів із кукурудзяного і рисового борошна без камедей.

Таблиця 1.6 – Варильні властивості рисових та кукурудзяних макаронних виробів

Найменування показника/ вид використаного борошна	Конт роль (ПБ)	З* без камедей (заміс із заварюванням)	Вид і спосіб внесення камеді*			
			ГК	КК	ГКз	ККз
Рисові макаронні вироби						
Тривалість варіння, хв	6	12	8	10	6	10
Перехід сухих речовин у варильну воду, %	3,2	4,1	2,9	3	2,8	2,9
Коефіцієнт збільшення маси виробу	2,5	2,5	1,8	1,9	1,5	1,6
Кукурудзяні макаронні вироби						
Тривалість варіння, хв	6	10	11	11	8	9
Перехід сухих речовин у варильну воду, %	3,2	4,8	3,1	3,2	3	3,2
Коефіцієнт збільшення маси виробу	2,5	2,9	2,1	1,9	1,6	1,7

*Примітка: *К- контроль (ПБ), З- вироби без камедей, тісто приготовлене за способом заварювання; ГК- гуарова камедь суха; КК- ксантанова камедь суха; ГКз- колоїдний розчин гуарової камеді; ККз-колоїдний розчин ксантанової камеді

Тривалість варіння рисових макаронних виробів з додаванням камедей зменшилась, і в більшій мірі скорочення тривалості варіння і втрати сухих речовин у варильну воду спостерігається при використанні у зразків з рисового борошна гуарової камеді. Скорочення тривалості варіння виробів з кукурудзяного борошна відзначено у зразках, в які камеді вносили у вигляді колоїдного розчину.

Органолептична оцінка готових виробів (рис 1.8, 1.9) свідчить, що ступінь злипання виробів із рисового і кукурудзяного борошна з камедями став набагато меншим ніж при варінні виробів без їх використання. Макаронні вироби із безглютенового борошна з камедями краще зберегали форму після варіння, добре відокремлюються один від одного, мали гладку поверхню. Кукурудзяним виробам

властивий характерний запах борошна, з якого вони виготовлені, а рисові вироби мають нейтральний запах. Колір відповідає кольору борошна, не змінився.

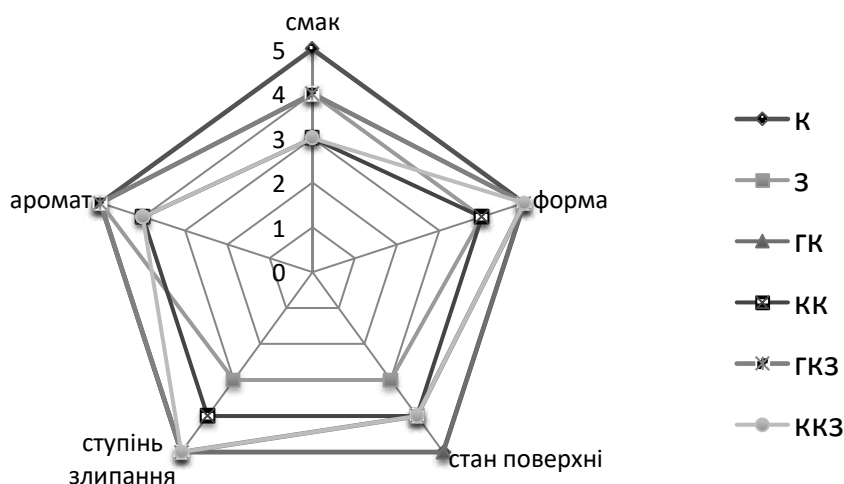


Рис.1.8- Органолептична оцінка рисових макаронних виробів

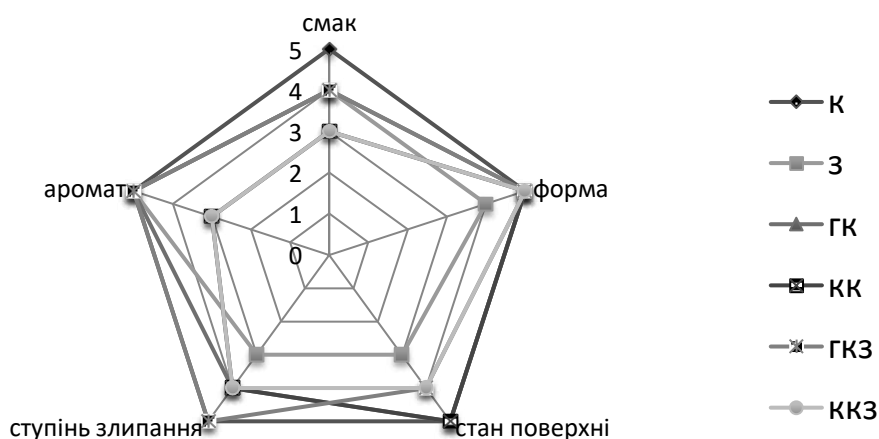


Рис.1.9 - Органолептична оцінка кукурудзяних макаронних виробів

За даними органолептичної оцінки можна зробити висновок, що вироби без структуроутворювачів мали більш низькі бали по стану поверхні, злипаються, гірше тримають форму. З гуаровою камедю вироби мають кращу якість за такими показникам як ступінь злипання, стан повехні, смак. У виробів з ксантовою камеддю смак та аромат поступався зразкам з гуаровою камедю. За результатами досліджень показано, що при виготовленні виробів з кукурудзяного і рисового борошна із застосуванням замісу із заварюванням для попередження утворення нерівномірної текстури и отримання деформованих виробів доцільно використовувати гуарову камедь саме у сухому вигляді, яка вноситься у суміші з безглютеновим борошном.

Висновки

Встановлено доцільність використання парообробки при замішуванні макаронного тіста з рисового та кукурудзяного борошна для приготування виробів та використання в якості структуроутворювачів камедей для покращення структурно-механічних, поверхневих, органолептичних властивостей напівфабрикатів та якості безглютенових макаронних виробів.

Результати досліджень впливу умов приготування тіста із безглютенових видів борошна на властивості макаронних напівфабрикатів показали, що більш глибока желатинізація борошна завдяки парообробці при приготуванні рисового та кукурудзяного тіста (спосіб із заварюванням) сприяє отриманню напівфабрикатів однорідної текстури, з меншою питомою силою відриву від контактуючої поверхні, кращою здатністю до формування і забезпечення отриманню сирих виробів правильної форми з більш гладкою поверхнею порівняно з напівфабрикатами, замішаними за традиційним теплим або гарячим способом.

Встановлено, заміс рисового і кукурудзяного тіста із заварюванням сприяє кращому збереженню форми виробів під час варіння, меншій втраті сухих речовин у варильну воду порівняно з виробами, приготовленими за традиційним або гарячим способом замісу.

Визначено, що зразки продукції з кукурудзяного борошна характеризуються більшою втратою сухих речовин у варильну воду і кількістю увібраної під час приготування води приблизно на 12 % порівняно з рисовими виробами.

Показано, що варильні властивості виробів з безглютенового борошна, приготовлених із застосуванням парообробки під час приготування тіста все ж таки поступаються в якості контрольному зразку на пшеничному борошні.

Показано доцільність використання гуарої і ксантанової камедей у сухому вигляді (1,5 г або 1,0 г на 100 г борошна відповідно) при виробництві виробів із рисового і кукурудзяного борошна, приготовлених із тіста з застосуванням парообробки.

Встановлено, що внесення в безглютенове тісто камедей сприяло зменшенню його адгезійних властивостей. Тісто на рисовому борошні з додаванням гуарової або ксантанової камеді у сухому вигляді має значення адгезійної напруги рівне контрольному зразку. При внесенні у тісто з рисового або кукурудзяного борошна камедей у вигляді колоїдного розчину зменшення адгезійної напруги відбувається у меншій мірі.

Визначено, що внесення камедей незначно відобразилося на зміні пластичної міцності тіста, замішаного на кукурудзяному борошні, при цьому при внесенні камеді гуарової і ксантанової у сухому вигляді значно підвищились міцнісні властивості тіста з рисового борошна. Гранична напруга зсуву рисового тіста з сухими камедями була більша ніж у відповідних зразків тіста з кукурудзяного борошна в середньому на 55 %.

Показано, що внесення камедей у сухому вигляді у тісто дозволяло отримати відформовані сирі вироби, які за органолептичними властивостями були наближені до контрольного зразка. Додавання камедей у вигляді коллоїдного розчину призводить до погіршення зовнішнього вигляду напівфабрикатів: утворюється тісто з неоднорідною текстурою, форма сирих виробів неправильна, текстура нерівномірна.

Встановлено, що використання камедей не залежно від способу внесення практично не позначається на кислотності безглютенових макаронних виробів, їх вологість незначно зменшується. Варильні властивості макаронних виробів з рисового і кукурудзяного борошна при внесенні камедей покращились. Втрата сухих речовин у варильну рідину для виробів із безглютенового борошна з камедями зменшилася в середньому на 35 % відносно даного показника для виробів із кукурудзяного і рисового борошна без камедей та була наближена до значень для контрольного зразка з пшеничного борошна. Вироби з камедями краще тримали форму, менше поглинали вологу під час варіння і мали гладку поверхню.

За органолептичною оцінкою макаронних виробів показано, що використання ксантанової камеді обумовило появу специфічного аромату у виробах та зміну їх забарвлення.

Показано, що у якості структуроутворювача при виробництві рисових у кукурудзяних виробів, тісто для яких було приготовлене із заварюванням, доцільно вносити гуарову камедь у сухому вигляді у суміші з борошном.

Розділ 2 Техніко-економічне обґрунтування

В сучасних умовах ведення бізнесу інновації – це основний двигун прогресу. Впроваджуючи інновації, компанія забезпечує собі прибуткове майбутнє. В умовах сьогодення спостерігається різкий рівень зміни попиту на товари, короткий життєвий цикл продукції та швидко зростаючі темпи її оновлення, котрі призводять до того, що виробничі програми малих та середніх підприємств повинні швидко змінюватися, та пристосовуватись під умови ринку. І саме це підтверджує зміст, що інновації виступають домінантою розвитку будь – якого підприємства та економіки в цілому.

До інновацій належать всі зміни (нововведення), які вперше знайшли застосування на підприємстві та несуть конкретну економічну або соціальну вигоду. Тому під інновацією розуміється не тільки впровадження нового продукту на ринок, але й цілий ряд інших проваджень .

Інновації завжди пов'язані з виконанням складних НДР та великими витратами. найбільш реальним джерелом підтримки інновацій в харчовій промисловості на сьогоднішній день є державне фінансування

Метою будь-якої інновації є збільшення прибутку: за рахунок зниження собівартості продукції або за рахунок збільшення попиту або збільшення об'ємів виробництва. Відповідно, одним з важливих чинників при розробці інновацій є надання економічних обґрунтувань про рентабельність і доцільність інновацій.

Інноваційні розробки потребують ретельного техніко-економічного обґрунтування. У даній курсовій роботі здійснюється техніко-економічне обґрунтування виробництва безглютенових макаронних виробів.

Техніко-економічне обґрунтування включає: формулювання робочої гіпотези дослідження, маркетингові дослідження, визначення інвестиційних витрат., попереднє визначення доцільності та ефективності дослідження [27].

Макаронні вироби є одним із найбільш поширених та доступних продуктів харчування в Україні та світі. Головними причинами стабільного попиту на МВ є, по-перше, їх високі споживчі характеристики, що зберігаються тривалий час; по-друге, швидкість і легкість приготування та поєднання з великим спектром продуктів; по-третє, цінова доступність для малозабезпечених категорій населення. Масове виробництво МВ розпочалося в Італії у XII-XIII ст., а першу макаронну фабрику в Україні було побудовано в Одесі у 1797 р. За даними дослідження Research&Branding Group, макаронні вироби споживає 96,5 % населення України. Щорічне споживання МВ на одну особу в нашій країні не перевищує 3 кг., водночас в Європі воно є вчетверо більшим.

В Україні працює понад 60 підприємств з виробництва макаронів, у тому числі, найбільші у Києві, Харкові, Дніпрі, Одесі, Хмельницькому, Рівному.

За станом виробничо-технічної бази, структурою, техніко-економічними показниками й розвитком інфраструктури харчова промисловість України значно відстає від економічно розвинених країн, особливо щодо комплексної переробки сировини, механізації і автоматизації виробничих процесів, а також фасування та упаковки продукції. Незважаючи на винятково сприятливі ґрунтово-кліматичні умови, населення ще не повністю забезпечене високоякісними продовольчими товарами. Останнім часом Україна втрачає зовнішні ринки збуту продовольчих товарів, а внутрішній заповнений зарубіжними продуктами (нерідко низької якості), тимчасом як для їх виробництва є всі необхідні сировинні ресурси й виробничі потужності [28].

Недостатність власних дилерських мереж та низька інтегрованість збутових систем українських виробників МВ, з одного боку, посилює їх цінову залежність від торговельних мереж, з іншого, знижує їх конкурентні позиції в боротьбі з імпортерами, фінансові можливості яких значно вищі, порівняно з вітчизняними підприємствами. Крім того, певну частину макаронного ринку віднімають у промислових виробників торговельні мережі, випускаючи власну продукцію private label та реалізуючи її за нижчими цінами порівняно з цінами конкурентів. Виробники низькоякісної макаронної продукції реалізують її, як правило, на оптових продуктових ринках. Макаронні вироби є товаром кінцевого споживання, тобто у споживчому секторі релевантного ринку промислове споживання відсутнє. Щорічне споживання МВ на одну особу в Україні складає 3-4 кг. Головними критеріями вибору макаронної продукції українцями є, по-перше, її ціна, потім склад товару, країна-виробник і торговельна марка. Основний обсяг внутрішньої реалізації МВ припадає на Київ, тут споживається близько 13,5 % продукції. На другому місці в структурі споживання знаходиться Дніпропетровська область, її питома вага складає 11,6 %. Близько 9,9 % реалізованих МВ припадає на Харківську область, 8,5 % – Одеську область. У сукупності на перераховані регіони припадає близько 50 % загального обсягу продаж. В цілому по Україні 55 % макаронної продукції реалізується населенню на ринках, а 45 % – в магазинах і супермаркетах [29].

У структурі споживання МВ переважають фігурні вироби та вермішель (46 % і 33 % відповідно). Формування асортименту макаронної продукції відбувається за участю виробників, дистриб'юторів, дилерів і торговельних підприємств. Розвиток макаронної технології значно розширило асортимент виробів у межах окремих

товарних груп. Так, фігурні вироби сьогодні нараховують близько 30 видів. Найбільшим попитом користуються такі торгові марки: «Тая», «КМФ», «Чумак», «Макфа» і «Шебекинські». За результатами проведеного секторного аналізу українського ринку макаронної продукції можна виділити такі головні проблеми його розвитку: 1) недостатність вітчизняної якісної сировини для виробництва високоякісної продукції групи А із пшениці твердих сортів; 2) висока зношеність технологічного обладнання вітчизняних підприємств; 3) висока конкуренція промислових підприємств з малими виробниками, торговими мережами та імпортерами МВ; 4) низька інтегрованість збутових систем вітчизняних виробників, недостатність власних дилерських мереж та дистриб'юторів; 5) цінова залежність виробників МВ від торгових мереж; 6) недосконалість державної політики соціально орієнтованого ціноутворення. Перша проблема є системною, впливаючи на розвиток не одного сектору або ринку, а всієї системи вертикально суміжних ринків [30].

Отже, з даного економічного обґрунтування можна зробити висновок, що макаронні вироби - це недорогий товар, який користується високим попитом у населення. Тому дані макаронні вироби будуть соціально значимим продуктом, яке населення буде купувати як у кризовий період через низьку ціну, так і в період економічного зростання.

3.Технологічна частина

3.1 Визначення добової виробничої потужності підприємства і обґрунтування асортименту макаронних виробів

Асортимент встановлено відповідно до економічного обґрунтування, та завдання на кваліфікаційну роботу та результатів досліджень. Асортимент наведено у таблиці 3.1.

Таблиця 3.1 – Асортимент макаронних виробів

Найменування виробів	Відсоткове відношення до групи виробів, %
1	2
Ракушка в/с	40
Косичка в/с	25
Вермішель рисова	25
Пера кукурудзяні	10

Технологічний розрахунок доцільно починати з визначення добової виробничої потужності макаронного підприємства, яка визначається виходячи з річної виробничої потужності і річного фонду робочого часу за формулою

$$P_{\text{доб}} = P_{\text{річ}} / T_p, \quad (3.1)$$

де $P_{\text{доб}}$ – добова потужність підприємства, т;

$P_{\text{річ}}$ – річна потужність підприємства, т;

T_p – річний фонд робочого часу, діб

$$P_{\text{доб}} = 10500 / 304 = 34,54 \text{ т на добу}$$

Річний фонд робочого часу T дорівнює

$$T_p = T - T_{\text{н.р.}}, \quad (3.2)$$

де T – загальна кількість днів у році, діб;

$T_{\text{н.р.}}$ = неробочі дні підприємства, діб

$$T_p = 365 - 61 = 304 \text{ діб}$$

Неробочі дні макаронного підприємства встановлюють як суму днів на капітальний ремонт $T_{\text{к.р.}}$, святкові дні T_c , на профілактику $T_{\text{пр}}$ і на саночиснення $T_{\text{со}}$ за формулою

$$T_{\text{н.р.}} = T_{\text{к.р.}} + T_c + T_{\text{пр}} + T_{\text{со}} \quad (3.3)$$

$$T_{\text{н.р.}} = 28 + 8 + 22 + 3 = 61$$

На капітальний ремонт автоматизованих ліній планується 28 робочих днів, для профілактики виробничі лінії зупиняють на 1 день через кожні 12 діб роботи, тобто 22 робочих дні. На саночиснення планують 3 дні на рік (1...1,5 год на

тиждень). Святкові дні – 8 днів. Після розрахунку добової потужності макаронного підприємства визначають його добову виробничу потужність за групами та видами виробів на основі встановленого або заданого відсоткового співвідношення за формулою

$$P_{\text{доб.гр}} = (P_{\text{доб}} * C) / 100, \quad (3.4)$$

де $P_{\text{доб}}$ – добова потужність цеху, т;

C – Відсоток групи або виду виробів від загального виробництва, %.

ракушка в/с $P_{\text{доб.гр1}} = (34,54 * 40) / 100 = 13,82$ т/на добу

косичка в/с $P_{\text{доб.гр3}} = (34,54 * 25) / 100 = 8,63$ т/на добу

вермішель рисова $P_{\text{доб.гр2}} = (34,54 * 25) / 100 = 8,63$ т/на добу

пера кукурудзяні $P_{\text{доб.гр4}} = (34,54 * 10) / 100 = 3,45$ т/на добу

Результати розрахунків наведено у табл. 3.2.

Таблиця 3.2 –Добова виробнича потужність підприємства

Найменування виробів	Виробнича потужність	
	т/на добу	%
1	2	3
Ракушка в/с	13,82	40
Косичка в/с	8,63	25
Вермішель рисова	8,63	25
Пера кукурудзяні	3,45	10
Всього	34,54	100

3.2 Рецептатура та фізико-хімічні і органолептичні показники прийнятого асортименту

За результатами наукових досліджень передбачаємо виробництво безглютенових макаронних виробів, такі як вермішель рисова та пера кукурудзяні, які виготовляються з додаванням гуарової камеді, а також ракушка та косичка із пшеничного борошна в/с. Нормативні рецептури макаронних виробів пшеничних і рецептури розроблених виробів з безглютенових видів борошна наведені у таблиці 3.3.

Таблиця 3.3 – Рецептурі макаронних виробів

Найменування сировини	Кількість сировини,кг	Вологість, %
1	2	3
Безглютенові макаронні вироби		
Вермішель		
Борошно рисове	100	15
Гуарова камедь	1,5	11
Вода	31,32	
Пера кукурудзяні		
Борошно кукурудзяне	100	15
Гуарова камедь	1,5	11
Вода	36,4	
Макаронні вироби з пшеничного борошна		
Ракушка		
Борошно пшеничне в/с	100	14,5
Вода	24,82	
Косичка		
Борошно пшеничне в/с	100	14,5
Вода	23,91	

Таблиця 3.4 – Фізико-хімічні та органолептичні показники якості макаронних виробів

Найменування показників	Асортимент макаронних виробів		
	Ракушка, косичка в/с	Пера кукурудзяні	Вермішель рисова
1	2	3	4
Органолептичні: Смак	Властивий даному виробу, без згірколого і стороннього смаку		
Запах	Властивий даному виробу, без згірколого і стороннього запаху		
Форма	Форма виробів має бути правильною і відповідати їхній назві		
Стан виробів після приготування	Вироби не повинні злипатися між собою після приготування та повинні зберігати свою форму		
Колір	Рівномірний, відповідний сорту борошна	Рівномірний, відповідний кольору борошна, світло-жовтий.	Рівномірний, відповідає сировині, яку використовують, має білий колір
Фізико-хімічні:			
Вологість, %	13	13	13

Кислотність, не більше, град	4	4	4
Металомагнітні домішки, не більше, мг на 1 кг	3	3	3
Зараженість шкідниками	Не допускається		

3.3 Вибір і розрахунок кількості основного технологічного обладнання

Передбачаємо виробництво безглютенових макаронних виробів (вермішель та пера) на лінії AXOR TMVS 700 - E.N.A. DD 9/9, яка має продуктивність пресу 700 кг/год, а макаронні вироби з пшеничного борошна (ракушка та косичка) виробляються на лінії AXOR TMVS 1000 - E.N.A. DD 11/9. Продуктивність пресу даної лінії становить 1000 кг/год.

Кількість потокових ліній, необхідних для виробництва виробів кожної групи:

$$n = P_{\text{доб}} / M_{\text{т}}, \quad (3.5)$$

де n – необхідна кількість ліній, шт;

$P_{\text{доб}}$ – добова потужність по групах виробів, т;

$M_{\text{т}}$ – технічна норма потужності лінії або т/добу;

Тоді

$$M_{\text{т}} = 1 * 23 = 23 \text{ т/дїб (макаронні вироби з пшеничного борошна)}$$

$$M_{\text{т}} = 0,7 * 23 = 16,1 \text{ т/дїб (макаронні вироби з безглютенового борошна)}$$

Розрахунок кількості основного технологічного обладнання проводимо за формою таблиці 3.5

Таблиця 3.5 – Розрахунок кількості основного технологічного обладнання

Найменування виробів	Задана добова потужність	Техн. норма потужності облад.	Розрахункова к-сть од.обладнання,шт.	Необхідна к-сть од.обладнання,шт.	Уточнена виробнича потужність,т/добу	Коефіцієнт використання	Виробнича програма підприємства,т/добу	Відсоткове співвідношення виробів, що виготовляються,С, %.
1	2	3	4	5	6	7	8	9
Ракушка в/с	13,82	23	0,4	1	14,4	0,95	13,68	39,48
Косичка в/с	8,63		0,23		8,6	0,96	8,28	23,94
Вермішель рисова	8,63	16,1	0,38	1	11,5	0,8	9,20	26,59
Пера кукурудзяні	3,45		0,15		4,6	0,75	3,45	9,99
Всього	34,54	39,1		2	39,1		34,61	100

3.4 Складання графіка роботи обладнання. Уточнення добової виробничої програми підприємства

Для складання графіка роботи поточкових ліній необхідно визначити кількість змін, протягом яких лінія буде зайнята виробництвом виробів окремого виду виробів протягом 12 днів. Кількість змін зайнятості лінії виробництвом кожного виду виробів визначають за формулою:

$$K=(R*n*L)/100 \quad (3.7)$$

де К– кількість змін зайнятості лінії протягом 12 днів виробництво виробів окремого виду виробів;

R – кількість змін протягом 12 діб;

n– кількість одиниць встановлюваного обладнання, шт;

L– відсоткове співвідношення виробів окремого виду до групи виробів, %.

Передбачаємо роботу підприємства у дві зміни, тоді кількість змін за 12 діб буде становити 24.

Ракушка в/с:

$$K=(24*1*62,5)/100= 15 \text{ змін}$$

Косичка в/с:

$$K=(24*1*37,5)/100 = 9 \text{ змін}$$

Вермішель:

$$K=(24*1*71,4)/100 = 17 \text{ змін}$$

Пера:

$$K=(24*1*28,6)/100 = 7 \text{ змін}$$

З розрахунку бачимо, що з 12 днів виробництво складе 24 зміни. Для виробництва ракушки потрібно 15 змін, косички - 9, вермішель - 17 та пера кукурудзяні 7 змін.

Визначення фактичної виробничої потужності

$$P_{\text{доб}} = (M_{\text{т}} * K * n) * R \quad (3.8)$$

$P_{\text{доб}}$ – добова потужність по даному виду виробів, т;

$M_{\text{т}}$ – технічна норма потужності лінії або т/добу;

K – кількість змін зайнятості лінії протягом 12 днів виробництва виробів окремого виду виробів;

R – кількість змін протягом 12 діб;

n – коефіцієнт використання обладнання.

Ракушки

$$P_{\text{доб}} = (23 * 15 * 0,95) / 24 = 13,66 \text{ т}$$

Косичка

$$P_{\text{доб}} = (23 * 9 * 0,96) / 24 = 8,38 \text{ т}$$

Вермішель

$$P_{\text{доб}} = (16,1 * 17 * 0,8) / 24 = 9,2 \text{ т}$$

Пера

$$P_{\text{доб}} = (16,1 * 7 * 0,75) / 24 = 3,45 \text{ т}$$

Таблиця 3.6 – Уточнена добова виробнича програма підприємства

Найменування виробів	Прийнята кількість змін зайнятості лінії, шт.	Уточнена виробнича програма		
		т/добу	% до загального виробництва	% до групи виробів
1	2	3	4	5
Ракушка в/с	15	13,66	39,48	62,5
Косичка в/с	9	8,38	23,94	37,5
Вермішель рисова	17	9,2	26,59	71,4
Пера кукурудзяні	7	3,45	9,99	28,6
Всього	48	34,59	100	100

За даними таблиці 3.6 будемо графік роботи ліній.

Таблиця 3.7–Графік роботи лінії на 12 діб

Найменування лінії	Дні тижня і зміни																							
	1-й день		2-й день		3-й день		4-й день		5-й день		6-й день		7-й день		8-й день		9-й день		10-й день		11-й день		12-й день	
	1	2	1	2	1	2	1	2	1	2	1	2	1	2	1	2	1	2	1	2	1	2	1	2
№1	#	#	#	#	&	&	&	&	&	#	#	#	#	#	#	#	#	#	#	#	#	#	#	#
№2	*	*	*	*	*	*	*	*	*	\$	\$	\$	\$	*	*	*	*	*	*	*	*	\$	\$	\$

#– виробництво ракушка в/с

*– виробництва вермішель рисова

&– виробництво косичка в/с

\$- виробництво пера кукурудзяні

3.5 Розрахунок виробничих рецептур

Вологість тіста вибирають у залежності: від призначення виробів, способу формування, виду сушильної поверхні, типу та сорту борошна. При виготовленні короткорізаних виробів використовують середній замісу, при виробництві довгих виробів м'який заміс. При цьому, при використанні хлібопекарського борошна вологість тіста повинна бути на 1...1,5% вище, ніж при використанні крупки.

В залежності від температури води, яку додають при замісі макаронного тіста, розрізняють три види замісу:

- за температурою води -75...85 °С – гарячий; 55...65 °С – теплий; нижче 30 °С – холодний. Для даних виробів використовують теплий заміс.
- за вологістю тіста від 31,1 до 32,5% – м'який - ; від 29,1 до 31% – середній ; 28-29% – твердий.

За заданою вологістю тіста W_T (в %) і борошна W_6 (в %) розраховують необхідну кількість води G_B (в л) для замісу тіста за формулою

$$G_B = (G_6 * (W_T - W_6)) / (100 - W_T), \quad (3.9)$$

де G_6 – дозування борошна, кг

Для ракушки:

$$G_B = (100 * (31,5 - 14,5)) / (100 - 31,5) = 24,82 \text{ л}$$

Для косички:

$$G_B = (100 * (31 - 14,5)) / (100 - 31) = 23,91 \text{ л}$$

Після визначення кількості води для замісу тіста необхідно розрахувати її температуру. Для цього спочатку задають температуру, яку повинно мати тісто у кінці замісу.

Температуру води розраховують за формулою

$$t_b = (G_T * t_T * C_T - G_b * t_b * C_b) / (G_B * C_B), \quad (3.10)$$

де G_T – кількість тіста, кг;

t_T – задана температура тіста, °С;

C_T – питома масова теплоємність тіста, кДж/(кг*К)

t_b – температура борошна, °С;

C_b – питома масова теплоємність борошна, кДж/(кг*К)

C_B – питома масова теплоємність води 4187 кДж/(кг*К)

Ракушка та косичка виготовляють з борошна в/с. Передбачаємо тип замісу – теплий. При розрахунку температури води слід враховувати, що заміс коротких макаронних виробів із пшеничного борошна на лінії Ахог відбувається під вакуумом і температура води не повинна перевищувати 40°С. При 41°С вода починає кипіти.

Для ракушки:

$$t_b = ((100 + 24,82) * 23 * 2453 - 100 * 18 * 2025) / (24,82 * 4187) = 32,69^\circ\text{C}$$

Для косички:

$$t_b = ((100 + 23,91) * 23 * 2453 - 100 * 18 * 2025) / (23,91 * 4187) = 33,05^\circ\text{C}$$

Для пера та вермішелі температуру води не розраховують, адже під час замісу тіста здійснюється його паробробка.

При виготовленні макаронних виробів із структуроутворювачами в рецептурі тіста необхідно враховувати не тільки вологість борошна, але й кількість і вологість камеді. Кількість води, G_B (л), розраховують за формулою

$$G_B = (G_b * (W_T - W_b) + D(W_T - W_d)) / (100 - W_T), \quad (3.11)$$

де D – дозування добавок, кг.

Для вермішелі та пера з безглютенового борошна обираємо тип замісу – м'який.

Вермішель:

$$G_B = (100 * (35 - 14,5) + 1,5 * (35 - 11)) / (100 - 35) = 31,32 \text{ л.}$$

Пера:

$$G_B = (100 * (36 - 14,5) + 1,5 * (36 - 11)) / (100 - 36) = 36,40 \text{ л.}$$

Результати розрахунків наведено у вигляді табл. 1.8.

Таблиця 3.8 – Рецептатура макаронного тіста

Найменування показника	Ракушка в/с	Косичка в/с	Вермішель рисова	Пера кукурудзяні
1	2	3	4	5
Вологість тіста, %	31,5	31	35	36
К-сть борошна, кг	100	100	100	100
Вологість борошна, %	14,5	14,5	14,5	14,5
Гуарова камедь	-	-	1,5	1,5
Вологість камеді, %	-	-	11	11
Кількість води, кг	24,82	23,91	31,32	36,4
Температура води, °С	32,7	33,1	обробка парою	обробка парою
Тип замісу	теплий м'який	теплий середній	м'який	м'який

Замішування макаронного тіста здійснюють у тістозмішувачах пресів безперервної дії. Тому при розрахунку виробничих рецептур виконуємо розрахунок хвилинних витрат борошна, додаткової сировини, води, водної суміші для регулювання роботи дозаторів. При складанні виробничих рецептур виходимо із продуктивності преса з урахуванням вологості макаронних виробів, тіста. Хвилинні витрати борошна, необхідні для приготування тіста, визначають за формулою:

$$M_{\text{хв}} = M_{\text{т}} * (100 - W_{\text{вир}}) / ((100 - W_{\text{б}}) * 60), \quad (3.12)$$

де $M_{\text{хв}}$ – хвилинні витрати борошна, кг/год;

$M_{\text{т}}$ – потужність преса за сухими виробами, кг/год;

$W_{\text{вир}}$ – вологість виробів, %;

$W_{\text{б}}$ – вологість борошна, %.

Для ракушки:

$$M_{\text{хв}} = [(1000 * 0,95) * (100 - 13)] / [(100 - 14,5) * 60] = 16,11 \text{ кг/хв.}$$

Для косички:

$$[(1000 * 0,96) * (100 - 13)] / [(100 - 14,5) * 60] = 16,28 \text{ кг/хв.}$$

Для вермішелі:

$$M_{\text{хв}} = [(700 * 0,8) * (100 - 13)] / [(100 - 14,5) * 60] = 9,5 \text{ кг/хв.}$$

Для пера:

$$M_{\text{хв}} = [(700 * 0,75) * (100 - 13)] / [(100 - 14,5) * 60] = 8,9 \text{ кг/хв.}$$

Хвилинні витрати додаткової сировини визначаємо за формулою:

$$D = (M_{\text{хв}} * D) / 100 \quad (3.13)$$

Для виробництва вермішелі:

$D_1=(9,5*1,5)/100= 0,14$ кг/хв (гуарова камедь)

Для виробництва пера:

$D_1=(8,9*1,5)/100= 0,13$ кг/хв (гуарова камедь)

Хвилинні витрати води для безглютенового тіста з камедями

$$V_{XB}=(M_{XB}*(W_T-W_6)+D_{XB}*(W_T-W_D))/(100-W_T), \quad (3.14)$$

де V_{XB} —хвилинні витрати води при замішуванні з добавками, кг/хв.;

W_D —вологість добавки, %;

W_T —вологість тіста, %;

Для вермішелі:

$$V_{XB1}=[9,5*(35-14,5)+0,14*(35-11)]/(100-35)= 3,01\text{л.}$$

Для пера:

$$V_{XB2}=[8,8*(36-14,5)+0,13*(36-11)]/(100-36)= 2,98 \text{ л.}$$

Хвилинні витрати води для тіста без добавок розраховують за формулою:

$$V_{XB}=(M_{XB}*(W_T-W_6))/(100-W_T), \quad (3.15)$$

Для ракушки:

$$V_{XB}=[16,11*(31,5-14,5)]/(100-31,5)= 4 \text{ л.}$$

Для косички:

$$V_{XB}=[16,28*(31-14,5)]/(100-31)= 3,89 \text{ л.}$$

Таблиця 3.9 – Виробнича рецептура та параметри приготування макаронного тіста

Найменування сировини та параметрів	Ракушка в/с	Косичка в/с	Вермішель рисова	Пера кукурудзяні
Вологість тіста, %	31,5	31,0	35,0	36,0
Борошно	16,11	16,28	9,5	8,9
Гуарова камедь	-	-	0,05	0,04
Вода	4	3,89	3,01	2,98
Температура води, °С	32,69	33,05	обробка парою	обробка парою
Тип замісу	теплий м'який	теплий середній	обробка парою	обробка парою
Тривалість замісу, хв	8-10	8-10	8-10	8-10
Тиск пресування, МПа	16-18	16-18	16-18	16-18

3.6 Розрахунок добових витрат сировини

Для визначення витрат сировини розраховують планову норму витрат сировини для кожного виду заданого асортименту, встановлюють добові витрати борошна для кожного виробу і для всього макаронного підприємства. Витрати

борошна на 1 т макаронних виробів при проектуванні повинні бути не більше 1023,4 кг (для виробництва без збагачувачів).

Планова норма витрат борошна при виробництві макаронних виробів без введення добавок розраховується за формулою

$$N_{пл} = Z_T + Y_y + B_y, \quad (3.16)$$

де $N_{пл}$ – планова норма витрат борошна 1 т виробів, кг;

Z_T – технологічні витрати на 1 виробів, кг;

B_y – планові питомі втрати безповоротних втрат борошна на 1 т виробів, кг

Y_y – планові питомі витрати врахованих втрат борошна планової вологості на 1 т виробів.

Для ракушки, косичка:

$$N_{пл} = 1017,54 + 2 + 1,5 = 1021,04 \text{ кг}$$

Для вермішелі, пера:

$$N_{пл} = 1017,54 + 2 + 1,5 = 1021,04 \text{ кг}$$

Технологічні витрати сировини визначають за формулою

$$Z_T = ((100 - W_{вир}) / (100 - W_б)) * 1000, \quad (3.17)$$

де $W_{вир}$ – планова вологість виробів.

Для ракушки, косички:

$$Z_T = ((100 - 13) / (100 - 14,5)) * 1000 = 1017,54 \text{ кг}$$

Для вермішелі, пера:

$$Z_T = ((100 - 13) / (100 - 14,5)) * 1000 = 1017,54 \text{ кг}$$

Норма витрат борошна на 1 т виробів з добавками

$$N_{плд} = ((N_{пл} * (100 - W_б)) / (100 - W_б)) + a, \quad (3.18)$$

де a – поправочний коефіцієнт на добавку.

Для безглютенових вермішелі, пера:

$$N_{плд} = (1021,04 * (100 - 14,5)) / [(100 - 14,5) + 0,45] = 1015,76 \text{ кг/т}$$

Поправочний коефіцієнт на добавки розраховується за формулою

$$a = a_1 + a_2 + \dots + a_n, \quad (3.19)$$

Поправочний коефіцієнт на добавку, що вводиться розраховується за формулою:

$$a = 0,01 * T * (100 - W_д), \quad (3.20)$$

де T – норма витрат добавки на 100 кг борошна

Для вермішелі, пера:

$$a_1=0,01*0,5(100-11)=0,45 \text{ (гуарова камедь)}$$

Норма витрат добавок рецептурної вологості на 1т виробів

$$N_d=0,01*T*N_{плд}, \quad (3.21)$$

де N_d —норма витрат добавок, кг/т.

Для вермішелі, пера:

$$N_{д1}=0,01*0,5*1015,76=5,08 \text{ кг/т (гуарова камедь)}$$

Розрахунок добових витрати борошна можливо розрахувати за формулою:

$$M_{доб}=P_{\text{вир.доб}}*N_{плд}+P_{\text{вир.доб1}}*N_{плд1}, \quad (3.22)$$

Борошна пшеничного вищого сорту

$$M_{доб}=(1021,04*13,66+1021,04*8,38)=22,42 \text{ т ракушка, косичка}$$

Рисового борошна :

$$M_{доб}=(1015,76*9,2)/1000=9,34 \text{ т вермішель}$$

Кукурудзяного борошна :

$$M_{доб}=(1015,76*3,45)/1000=3,51 \text{ т пера}$$

Добові витрати структуроутворювальних добавок

$$T=N_d*P_{\text{вир.доб1}}; \quad (3.23)$$

Для вермішелі:

$$T_1=5,08*9,2=46,71 \text{ кг (гуарова камедь)}$$

Для пера:

$$T_2=5,08*3,45=17,54 \text{ кг (гуарова камедь)}$$

3.7 Розрахунок обладнання складу борошна та силосно-просіювального відділення

Застосування безтарного перевезення та зберігання сировини дозволяє комплексно механізувати вантажно-розвантажувальні та транспортні операції по доставці та внутрішньовиробничому транспортуванні сировини, знизити витрати на тару, перевезення та зберігання, скоротити втрати сировини при розвантаженні, поліпшити санітарно-гігієнічні умови виробництва. Безтарне зберігання борошна має й технологічні переваги: борошно легко переміщати з одного силосу в інший, аерувати, змішувати різні партії борошна, підсушувати, швидко прогрівати, використовуючи теплі потоки повітря.

Склади безтарного зберігання борошна (БЗБ) поділяються на закритого, відкритого, частково відкритого типу, у яких передбачене будівництво підбункерного та надбункерного приміщень. Застосування складів відкритого типу

дозволяє заощаджувати витрати на будівництво, усуває вибухонебезпечність, запобігає можливості появи шкідників хлібних запасів.

Відповідно до норм проектування макаронних підприємств передбачають безтарний спосіб зберігання борошна, який розраховується на 6...7-добовий запас борошна. В окремих випадках, при спеціальному обґрунтуванні, допускається відхилення від встановлених запасів борошна в сторону зниження або збільшення.

Температура у складі повинна бути 18 °С. Використання холодного борошна небажане в зв'язку з тим, що при цьому для отримання тіста необхідної температури приходиться використовувати гарячу воду, що призводить до часткової клейстеризації крохмалю і коагуляції білків борошна.

Кількість ємкостей (силосів або бункерів) для зберігання борошна за сортами залежить від добових витрат борошна, терміну його зберігання і місткості вибраної ємкості. Мінімальна кількість бункерів (силосів) повинна бути не менше двох. Ці вимоги пов'язані із прийнятою організацією роботи складу БЗБ і її обліком, тому що витрати борошна необхідно здійснювати з одного бункера, а приймання з автоборошновоза – у вільний повністю інший бункер.

На даному підприємства безтарне зберігання борошна відбувається в силосах А2-Х2Е-160А.

Кількість силосів, необхідних для зберігання борошна для виготовлення макаронних виробів, визначають за формулою:

$$N = (M_{\text{доб}} * n) / Q_c \quad (3.24)$$

де $M_{\text{доб}}$ – добові витрати борошна, кг;

n – термін зберігання борошна в добах;

Q_c – місткість силоса, приймаємо 30000 кг,

Для борошна вищого сорту:

$$N = (22400 * 7) / 30000 = 5,23 \text{ приймаємо } \approx 6$$

Для борошна рисового:

$$(9340 * 7) / 30000 = 2,18 \text{ приймаємо } \approx 3$$

Для борошна кукурудзяного:

$$(3510 * 7) / 30000 = 0,82 \text{ приймаємо } \approx 2$$

Таким чином на підприємстві для зберігання борошна, що йде на виготовлення макаронних виробів, передбачаємо силоси для борошна рисового 3 шт, кукурудзяного 3шт і силосів для борошна в/с бшт.

Борошно перед подачею на виробництво необхідно просіяти в просіювальних машинах. При пневматичному транспортуванні борошна їх встановлюють як у

силосному, так і в борошняному складі, на шляху надходження борошна на виробництво. Обладнання силосно-просіювального відділення, до складу якого входять просіювачі з магнітною обробкою борошна, трубопроводи, перемикачі, виробничі силоси і фільтри, розміщують над пресовим відділенням.

Для просіювання борошна на підприємстві, де передбачено впровадження макаронних ліній, використовують пірамідальні бурати ПБ – 1,5 з площею просіювання відповідно $1,5\text{м}^2$.

Кількість ліній для просіювання борошна і подачі його на виробництво визначається потужністю підприємства і встановленого обладнання.

Для розрахунку просіювальних ліній необхідно, насамперед, визначити потужність просіювача. Потужність просіювальної машини (у кг/год) дорівнює

$$Q = F * q, \quad (3.25)$$

де F – просіювальна поверхня машини, м;

q – продуктивність 1 м² сита, кг/год (2000 кг/год).

$$Q = 1,5 * 2000 = 3000 \text{ кг/год.}$$

Для забезпечення безперебійного постачання борошна, підготовленого до виробництва, встановлюють виробничі силоси або бункери. Як проміжні виробничі силоси доцільно використовувати секційні однобічні силоси, що забезпечують добову потребу будь-якого шнекового преса. Для кожного преса повинно бути по 1...2 силоси з борошном, підготованого для виробництва.

Коефіцієнт використання просіювача дорівнює

$$n = M_{\text{год}} / Q \leq 1, \quad (3.26)$$

де Q – годинна продуктивність борошняної лінії кг/год (перевіряють за продуктивності просіювача).

Для борошна в/с коефіцієнт використання дорівнює

$$n = (943,82) / 3000 = 0,32$$

Для рисового борошна:

$$n = 569,82 / 3000 = 0,19$$

Для кукурудзяного борошна:

$$n = 179,00 / 3000 = 0,06$$

Виробничі бункери для борошна повинні мати міскість, яка забезпечує безперебійну роботу тістоформуєчого і пресувального обладнання протягом 1...2 змін, тобто залежить від продуктивністю преса і розраховується за формулою

$$G_6 = M_{\text{год}} * T, \quad (3.27)$$

де T – строк запасу борошна (8 год).

$$G_6=943,82*8= 7790,56 \text{ кг (ракушка ,косичка)}$$

$$G_6=569,82*8= 4558,6 \text{ кг (вермішель)}$$

$$G_6=179,00*8= 1432,02 \text{ кг (пера)}$$

Кількість виробничих силосів визначають за формулою

$$n= G_6/ q_{\text{вир}}, \quad (3.28)$$

де $q_{\text{вир}}$ – маса борошна у виробничому силосі (місткість виробничого силоса власної конструкції 4000 кг).

$$n=7790,56/4000=1,95\approx 2 \text{ (ракушка, косичка)}$$

$$n=4558,6/4000=1,14\approx 2 \text{ (вермішель)}$$

$$n=179,00/4000=0,36\approx 2 \text{ (пера)}$$

Тривалість заповнення одного силоса (в хв) дорівнює

$$T_3=(60* q_{\text{вир}})/ Q, \quad (3.29)$$

$$T_3=(60*4000)/3000=80 \text{ хв.}$$

3.7.1 Розрахунок стабілізаторів бункерного типу

Стабілізація потрібна для зняття внутрішніх напружень, які виникли в структурі макаронних виробів в процесі сушки та для рівномірного розподілу вологи у зовнішніх і внутрішніх шарах.

Кількість стабілізаторів розраховують за формулою

$$n=(P*t) \setminus Q_{\text{стаб}} \quad (3.30)$$

$$Q_{\text{стаб}}=V*\rho \quad (3.31)$$

де V - об'єм стабилизатора,

ρ – насипна густина

$$Q_{\text{стаб}}=350*3=1050 \text{ кг.}$$

$$n=(1000*0,95*4)/1050=3,6\approx 4 \text{ ракушка, косичка}$$

$$n=(700*0,8*4)/1050=2,1\approx 2 \text{ вермішель}$$

$$n=(700*0,75*4)/1050=2 \text{ пера}$$

Передбачається 4 стабілізатора бункерного типу для ракушка, косичка, та 2 для пера, вермішель.

3.8 Розрахунок пакувального обладнання і потреби в тарі

Фасувальне обладнання, що встановлюється, повинно забезпечувати фасування не менше 60 % виробів, які виробляються на підприємстві. Вибір типу фасувального

устаткування здійснюється, виходячи з випуску фасованої продукції та продуктивності фасувального автомата або напівавтомата за хвилину.

Для фасування коротких макаронних виробів використовують пакувальне обладнання МАКИЗ У03-42, яка дозує і упаковує в пакети з продуктивністю 40 пакетів / хвилину. Маса фасованих виробів на даному обладнанні може коливатися від 300 г до 1,0 кг.

Кількість машин для фасування виробів визначають за формулою

$$N = (P_{\text{доб}} * \alpha) / (B * m * 100), \quad (3.32)$$

де N – кількість фасувальних машин, шт;

$P_{\text{доб}}$ – уточнена добова продуктивність виробів кожної групи виробів, т;

α – процент виробів, що розфасовуються, %;

B – продуктивність фасувальної машини, шт/доб;

m – маса виробів у одиниці дрібної тари, кг.

Кількість машин для пакування коротких виробів становить:

$$N_1 = [21,94 * 60] / (55200 * 0,5 * 100) = 0,5 \approx 1 \text{ ракушка, косичка}$$

$$N_2 = [12,65 * 60] / (55200 * 0,3 * 100) = 0,5 \approx 1 \text{ вермішель, пера}$$

Добова необхідність у тарі розраховується за формою табл. 3.10.

Таблиця 3.10–Добова потреба у тарі

Найменування виробів	Загальна маса виробів, які виготовляються, кг	Найменування ,місткість тари,потреба					
		Поліпропіленова плівка			Картонні короби		
		Маса фасованої продукції, кг.	Місткість пакета, кг	Кількість пакетів, шт	Маса фасованої продукції, кг.	Місткість короба, кг	Кількість коробів, шт
1	2	3	4	5	6	7	8
Ракушка в/с	13660	8196	0,5	16387,5	5464	15	81937,5
Косичка в/с	8380	5028	0,5	9936,00	3352	15	49680
Разом	22040	13224		26323,5	8816		131617,5
Вермішель рисова	9200	5520	0,3	18392,64	3680	15	55177,92
Пера кукурудзяні	3450	2070	0,3	6906,9	1380	15	20720,7
Разом	12650	7590		25299,54	5060		75898,62
Всього	34590	20754		51623,04	13836		207516,1

3.9 Описання способів і умов зберігання сировини та технологічних схем підприємства

3.9.1 Технологічна характеристика сировини

Для приготування макаронного тіста використовується питна вода, яка повинна відповідати вимогам ДСТУ 7525:2014.

Санітарна придатність води для харчових цілей встановлюється за наявністю в ній загальної кількості мікроорганізмів і окремо кишкової палички, великий вміст якої вказує на забруднення води фекальними речовинами.

Відповідно до стандарту число бактерій при посіві 1 мл води, визначається за кількістю колоній після 24-годинного вирощування при температурі 37 ° С, має бути не більше 100. Кількість кишкових паличок в 1 л води (колі-індекс), яке визначається за кількістю колоній на фуксинсульфитному агарі із застосуванням концентрації бактерій на мембранних фільтрах, - не більше 3. При бродильної пробі титр кишкової палички.

Гуарова камедь порошок білого або жовтуватого кольору з характерним запахом. Добувають його із меленого ендосперму насіння гуарових бобів. В харчових продуктах гуарову камедь використовують як загущувач, який має такі властивості: регулює в'язкість, стабілізує емульсії, Харчову ксантанову камедь перевозять в критих транспортних засобах усіма видами транспорту відповідно до правил транспортування вантажів, що діють на відповідних видах транспорту. Харчову ксантанову камедь зберігають в упаковці виробника при температурі від 0 ° С до 25 ° С і відносній вологості повітря не більше 80% в критих складських приміщеннях.

Борошно є порошкоподібним продуктом, яке отримують при багатократному подрібненні зернівок з наступним сортуванням. Пшеничне борошно повинне відповідати вимогам стандарту ГСТУ 46.004-99. і вироблятися відповідно до Правил організації і ведення технологічного процесу на борошномельних заводах, затвердженими в установленому порядку. Борошно зберігають окремо від решти видів сировини. Температуру в борошняних складах у зимовий період необхідно підтримувати не нижчою за 8 °С, відносну вологість повітря – не більшою за 75 %. Склад має бути розрахований на 7-добовий запас борошна. При безтарному способі зберігання борошно доставляють на підприємство борошновозами. Вивантаження борошна у силоси здійснюють зверху за допомогою компресора, встановленого на шасі автомобіля. Транспортування борошна у складі та на виробництві здійснюється пневматичним високого тиску (аерозольним) транспортом [3].

Рисове борошно- тип борошна, вироблений із зерен рису. Проводиться шляхом подрібнення, помелу і просіювання з рисової крупи , не має вираженого смаку і запаху, володіє високими і стабільними функціональними властивостями – висока гелеутворююча. вологоутримуюча здатність до 600%. Борошно повинне відповідати вимогам стандарту ТУ У 10.6-3884983-010:2020. Зберігають борошно при температурі - + 5 ... + 20 ° С, відносна вологість повітря не повинна перевищувати 75%. Приміщення повинно бути сухим, чистим, мати хорошу вентиляцію. Транспортування борошна у складі та на виробництві здійснюється пневматичним високого тиску (аерозольним) транспортом.

Борошно кукурудзяне ДСТУ 2209-93. Продукт, який одержують внаслідок помелу очищеного зерна кукурудзи, виробляють тонкого, крупного помелу, оббивне тощо тонкого помелу Продукт, що має: крупність, обмежену залишком на ситі з шовкової тканини № 23 або поліамідної № 21 ПЧ-150 не більше 2% і проходом крізь сито з шовкової тканини № 32 або поліамідної № 33\36 ПА не менше 30%; Зберігають борошно при температурі - + 5 ... + 20 ° С, відносна вологість повітря не повинна перевищувати 75%. Приміщення повинно бути сухим, чистим, мати хорошу вентиляцію. Транспортування борошна у складі та на виробництві здійснюється пневматичним високого тиску (аерозольним) транспортом.

3.9.2 Підготовка сировини до виробництва

Аерозольтранспортна установка для борошна працює так: борошно з борошновоза по гнучкому рукаву, а потім по матеріалопроводу з прийомного щитка 1 подається у силоси ХЕ-160-А 2, де воно зберігається протягом семи діб. Повітря всмоктується зовні через фільтрзаглушувач 8 компресором 7 і подається у фільтр ХЕ-161 для очищення повітря 6, потім - у масляний фільтр 5 і у ресивери РВ-3 4. Ресивери служать для вирівнювання тиску повітря, яке подається з компресора порціями. З ресивера повітря через трубопровід і автоматичні клапани подається в живильники аерозоль транспортної установки, де воно підхоплює борошно, яке вивантажується з силоса 2. Із живильника борошно транспортується в бункер-розвантажувач 9, в якому відділяється від повітря і подається в просіювач ПБ-1,5 10, потім — у надвагову ємність 11, автоматичні ваги АВ-50 12 і підвагову ємність 13. З підвагової ємності борошно живильником передається матеріалопроводом у виробничий бункер 14. Надвагова і підвагова ємності потрібні для того, щоб поєднати роботу неперервно діючого транспорту з періодично діючими вагами.

Баки холодної води 15 ,куди вода поступає по трубопроводу холодної і гарячої води,з'єднаних між собою трубкою. Вода в баці 16 підігрівається за допомогою водонагрівальних котелків 17

Гуарова камедь завантажується у приймальний бункер просіювача Піонер 18. Живильник подає камедь до шнека, що обертається, який транспортує її в голівку, що просіває. Під дією відцентрової сили відбувається дворазове просіювання камеді спочатку через внутрішнє сито, а потім через зовнішнє дрібніше сито. До зовнішнього сита гуарова камедь відкидається барабаном, що обертається, з похилими лопатями. Просіяна сировина потрапляє у канал магнітного апарату, у магнітному апараті відбувається відділення феромагнітних домішок. Потім надходить через рукав у задалегідь приготовлену тару.

3.9.3 Виробництво безглютенових коротких макаронних виробів на лінії продуктивністю 700 кг / год фірми Ахог

Просіяне рисове або кукурудзяне борошно пневмотранспортом подається в паровий кукер 19, який дає можливість виробляти макарони з будь-якої безглютенової сировини. На цьому етапі завдяки точному об'ємному дозуванню борошна та структуроутворювача і потужній системі вприскування пари температурою 100 ° С крохмаль, що міститься в сировині, желатинізується, щоб бути готовим до наступного етапу формування.

Тісто, попередньо желатинізоване і зволожене на попередньому етапі, формується в пресі 20. Спочатку потрапляє вакуумний резервуар. Тривалість замісу складає 10-15 хв. З тістоміса готове вакуумоване тісто шнеком подається в робочий циліндр і з нього на пресуючу головку під тиском 16-18 МПа, далі через матрицю з фільтрами тісту надають форму пера (пір'я) за допомогою ножа. Тісто екструджується за допомогою високоефективних компресійних шнеків, необхідних для створення форми макаронних виробів, на виході з матриці. Різальний пристрій - це абсолютно незалежне обладнання, закріплене на ногах преса, підходить для різання будь-яких форм макаронних виробів.

Температурні режими пара, використовувані для замісу тіста, та води для охолодження робочого циліндра і пресуючої головки, підтримуються автономною замкнутою гідросистемою преса, що дозволяє істотно економити воду. Прес забезпечений регуляторами обертів електродвигунів головного приводу, приводу місилок, приводу відрізного механізму, це дозволяє плавно регулювати продуктивність і домагатися найкращого якості продукції. Сформовані макаронні вироби направляються до шейкери 21. Процес сушіння макаронних виробів

починається тут. Вібродісушувач оснащений новим пристроєм приводу, яке дозволяє значно економити енергію. поєднання вібрації, високої температури і обдування повітрям зменшує вологість (приблизно на 3%) і підсушує поверхню продукту, дозволяє зафіксувати форму виробів. Нагрів гарячого повітря для обдування продукту виконується електричними ТЕНами. У шейкері поверхня макаронних виробів дуже швидко висушується гарячим повітрям температурою 58-60 ° С протягом 3-7 хвилин, щоб запобігти прилипанню на наступних етапах процесу виробництва макаронних виробів. Вироби направляються до сушарки 23 за допомогою ковшового елеватора 22.

Повний процес сушіння макаронних виробів відбувається в двох зонах Е.Н.А. сушарки: в попередньої сушарці і основній сушарці, що мають окремі блоки управління термо- і гідрорегуляції проводять при температурі пара 95 ÷ 120 ° С і порівняно невеликій, близько 45 ÷ 50% відносній вологості його, а високотемпературний вплив на них – за двухстадійною схемою, передбачає високу швидкість сушіння на першому етапі, що триває приблизно 40 хвилин сушіння, що забезпечує максимально можливу швидкість віддачі вологи у виробках, а на другому - деяке уповільнення по відношенню до першої швидкості сушки за допомогою зниження температури і відносної вологості повітря відповідно до 90 ÷ 98 ° с і 43 ÷ 45% з продовженням сушки при такому режимі до вологості 13%.

Перший етап триває 40 хвилин, другий - 2 години, закінчується все стабілізацією, яка обдуває вироби теплим повітрям, що має знижену до 30 ÷ 35 ° С температуру і рівноважну, близько 70 ÷ 75%, відносну вологість що становить приблизно 30 хвилин, дозволяє отримувати високоякісний продукт з використанням будь-якого виду сировини. Сушарка Е.Н.А. оснащена склопластиковими панелями високої щільності, внутрішня поверхня облицьована листом з нержавіючої сталі; обладнана, ущільнювачами з силіконової гуми.

Повітряно - водяний охолоджувач 24 оснащений зовнішнім охолоджуючим пристроєм, щоб знизити температуру макаронів і зробити їх придатними для зберігання та пакування. Охолодженні вироби направляються накопичувального бункера стабілізатора 25, а потім до пакувального обладнання 26 для упаковки макаронних виробів в поліпропіленові пакети масою 300г. Фасувально-пакувальна машина МАКИЗ ТК 055.00.000.2.1 дозує і упакує їх в пакети з продуктивністю 40 пакетів / хвилину.

3.9.4 Виробництво коротких макаронних виробів на лінії продуктивністю 1000 кг / год фірми Ахог

У вакуумному змішувачі пресового відділення 27 дозується борошно і вода для отримання тіста. Потім, завдяки механічній дії високоефективних компресійних шнеків, тісто досягає ідеальної консистенції, необхідної для збереження форми макаронних виробів на виході з матриці. Прес оснащений системою повного вакууму. Різальний пристрій - це абсолютно незалежне обладнання, закріплене на ногах преса, підходить для різання будь-яких форм макаронних виробів. Тривалість замісу складає 10-15 хв. З тістоміса готове вакуумоване тісто шнеком подається в робочий циліндр і з нього на пресуючу головку під тиском 16-18 МПа, далі через матрицю з фільерами тісту надають форму ракушка, косичка за допомогою ножа.

Сформовані макаронні вироби направляються до шейкеру 21. Процес сушіння макаронних виробів починається тут. Шейкер оснащений новим пристроєм приводу, яке дозволяє значно економити енергію. поєднання вібрації, високої температури і обдування повітрям зменшує вологість (приблизно на 3%) і підсушує поверхню продукту, дозволяє зафіксувати форму виробів. Нагрів гарячого повітря для обдування продукту виконується електричними ТЕНами. У шейкері поверхня макаронних виробів дуже швидко висушується гарячим повітрям температурою 58-60 ° С протягом 3-7 хвилин, щоб запобігти прилипанню на наступних етапах процесу виробництва макаронних виробів. Вироби направляються до сушарки 28 за допомогою ковшового елеватора 22.

Повний процес сушіння макаронних виробів відбувається в двох зонах Е.Н.А. сушарки: в попередньої сушарці і основний сушарці, що мають окремі блоки управління термо- і гідрорегуляції проводять при температурі пара 95 ÷ 120 °С і порівняно невеликій, близько 45 ÷ 50%, відносній вологості його, а високотемпературний вплив на них – за двухстадійною схемою, що передбачає на першому етапі високу швидкість сушки, що триває приблизно 40 хвилин сушіння, що забезпечує максимально можливу швидкість віддачі вологи у виробках, а на другий - деяке уповільнення по відношенню до першої швидкості сушки за допомогою зниження температури і відносної вологості повітря відповідно до 90 ÷ 98 °С і 43 ÷ 45% з продовженням сушки при такому режимі до вологості 13%.

Перший етап триває 40 хвилин, другий - 2 години, закінчується все стабілізацією, яка обдуває вироби теплим повітрям, що має знижену до 30 ÷ 35 ° С температуру і рівноважну, близько 70 ÷ 75%, відносну вологість що становить приблизно 30 хвилин, дозволяє отримувати високоякісний продукт з

використанням будь-якого виду сировини. Сушарка Е.Н.А. оснащена склопластиковими панелями високої щільності, внутрішня поверхня облицьована листом з нержавіючої сталі; обладнана, ущільнювачами з силіконової гуми.

Повітряно - водяний охолоджувач 24 оснащений зовнішнім охолоджуючим пристроєм, щоб знизити температуру макаронів і зробити їх придатними для зберігання та пакування. Охолодженні вироби направляються до накопичувального бункера стабілізатора, а потім до пакувального обладнання для упаковки макаронних виробів в поліпропіленові пакети масою 500г. Фасувально-пакувальна машина МАКИЗ ТК 055.00.000.2.1 дозує і упаковує їх в пакети з продуктивністю 40 пакетів / хвилину [2].

3.10 Технохімічний контроль виробництва

Важливою ланкою в рішенні завдань щодо випуску виробів високої якості є технохімічний контроль виробництва. Постійний і правильно організований контроль виробництва дає можливість стежити за якістю готових виробів, не допускати відхилень у їх фізико-хімічних показниках і дозволяє забезпечити випуск продукції, що відповідає вимогам стандарті

Контроль якості кожної партії готових виробів ведеться відповідно до стандарту. Вироблену продукцію оцінюють за наступними органолептичними показниками: кольором, станом поверхні, формою, смаком і запахом, а також станом виробів після варіння. З фізико-хімічних показників нормується вологість, кислотність, міцність на злам, вміст лому, кришок, деформація виробів і феродомішок.

У разі падіння на підлогу сировини або готових виробів така продукція не підлягає подальшому використанню в технологічному процесі переробці або упаковці і відноситься до неповоротних відходів.

Таблиця 3.11–Схема контролю макаронного виробництва

Об'єкти контролю	Періодичність контролю	Показники, що визначаються	Метод контролю
1	2	3	4
Борошно пшеничне ГСТУ 46.004-99	Кожна партія	Смак, запах, колір, сторонні крапління, наявність амбарних шкідників Вміст металодомішок Кислотність Вологість Кількість і якість клейковини	Органолептично Магнітом Титруванням Висушуванням Відмиванням
Борошно рисове ТУ У 10.6-3884983-010:2020 Борошно кукурудзяне ДСТУ 2209-93		Смак, запах, колір, сторонні крапління, наявність амбарних шкідників Вміст металодомішок Кислотність Вологість	Органолептично Магнітом Титруванням Висушуванням
Тісто в кінці замісу		Зовнішній вигляд (грудкуватість) Вологість Температура	Органолептично Висушуванням Термометром
Напівфабрикат (сирі вироби)		Зовнішній вигляд(стан поверхні, товщина стінок, збереження форми, наявність сторонніх краплень, колір) Вологість Температура Кислотність	Органолептично Термічний Термометром Титруванням
Готові вироби Пера, вермішель		Зовнішній вигляд (стан поверхні, збереження форми, Злам, колір) Стан виробів після варіння Вологість Кислотність Вміст кришок, деформованих виробів Вміст феродомішок	Органолептично Термічно Титруванням Зважуванням Магнітом
Ракушка, косичка		Зовнішній вигляд (стан поверхні, збереження форми, Злам, колір) Стан виробів після варіння Вологість Кислотність Вміст деформованих виробів Вміст феродомішок	Органолептично Термічно Титруванням Зважуванням Магнітом
Упаковка продукту	Кожна партія 10-15 разів за зміну Періодично	Маса нетто продукту в упаковці Комплексність, якість і міцність зварних швів упаковок	Ваги електронні Візуально

Розділ 4 Технічна частина

4.1 Архітектурно-будівельна частина

4.1.1 Генеральний план забудови території

У генеральному плані підприємства передбачено:

- функціональне зонування території з урахуванням технологічних зв'язків, санітарно-гігієнічних і протипожежних вимог, вантажообігу і видів транспорту;
- раціональні виробничі, транспортні та інженерні зв'язку на підприємствах, між ними і територією;
- кооперування основних і допоміжних виробництв і господарств, включаючи аналогічні виробництва і господарства, які обслуговують частину міста або населеного пункту;
- інтенсивне використання території, включаючи наземне і підземне простору при необхідних і економічно обгрунтованих резервах для розширення підприємств:
- організацію єдиної мережі обслуговування робітників;
 - благоустрій території (майданчика);

У генеральному плані підприємства враховано природні особливості району будівництва:

- температуру повітря, а також переважний напрямок вітру;
- можливі зміни існуючого режиму ґрунтів в процесі будівництва і експлуатації будівель і споруд;
- зміни режиму надмерзлотних вод в результаті освоєння майданчика і вплив цих змін на тепловий режим вічної ґрунтів [24].

Основним видом зовнішнього транспорту є автомобільний транспорт. Головні входи і в'їзди на території підприємств знаходяться в тому місці, де розміщена прохідна і ворота. Біля воріт знаходяться автомобільні ваги. Вантажні автомобільні в'їзди знаходяться з боку напрямку основних вантажних потоків, наближаючи їх до розташування складів і інших будівель, пов'язаних з транспортними операціями. Крім головного в'їзду розміщен запасний в'їзд.

На майданчиках підприємства і території промислові вузли виробництва розміщені з урахуванням виключення шкідливого впливу на працівників, технологічні процеси, сировина, обладнання та продукцію інших підприємств, а також на здоров'я і санітарно-побутові умови життя населення. Допоміжні будівлі знаходяться поза циркуляційної зони (аеродинамічній тіні), утвореною будівлями і

спорудами, від джерел забруднення атмосферного повітря шкідливими речовинами 1-го і 2-го класів небезпеки.

Навколо виробничого та адміністративного корпусу заасфальтований тротуар шириною 1,2м. Навколо будівлі підприємства наявний проїзд пожежної машини.

Будівлі, споруди, відкриті установки з виробничими процесами, що виділяють в атмосферу газ, дим і пил, вибухонебезпечні і пожежонебезпечні об'єкти розташовані по відношенню до інших виробничих будівель і споруд з підвітряної сторони для вітрів переважного напрямку.

Покриття всієї площі підприємства, крім озелененої частини, з асфальту.

Для озеленення площадок підприємств і території промислових вузлів застосованні місцеві види деревно чагарникових рослин з урахуванням їх санітарно-захисних та декоративних властивостей і стійкості до шкідливих речовин, які виділяються підприємствами. Існуючі деревні насадження по можливості збереженні. Основним елементом озеленення площадок промислового підприємства є газон. Граничний розмір ділянок, призначених для озеленення, близько 15% майданчика підприємства.

Огородження на підприємстві відповідає нормам і є глухим залізобетонним висотою 2м.

У зоні розташування підприємства не застосовуються деревні насадження, які виділяють при цвітінні волокнисті речовини і опушені насіння [25].

4.1.2 Визначення площі основних приміщень

Класифікація приміщень за видами корисних площ наведена у інструкції по проектуванню підприємств макаронної промисловості, де виділяються виробничі, підсобні, складські та допоміжні приміщення:

–виробничі приміщення для основних процесів виробництва: підготовка сировини до виробництва, заміс і формування тіста, сушіння напівфабрикатів, фасування і пакування готових виробів, переробка технологічних відходів, миття і зберігання матриць, підготовка яєць і яєчного меланжу до виробництва;

–підсобні приміщення, до яких відносяться виробнича лабораторія, тарна майстерня, приміщення для миття виробничого інвентаря, очищення мішків, кладова мішків, відходів, миття контейнерів, зарядна станція, приміщення для зберігання виробничого і прибирального інвентаря, зберігання пожежного інвентаря, виробничих відходів, трансформаторна підстанція, насосна, повітряна компресорна, вентиляційні камери, компресорна, вентиляційна камера, котельна, приміщення чергових слюсарів і електриків, пульт управління;

–складські приміщення для зберігання основної і додаткової сировини, допоміжних матеріалів, готової продукції, пакувальних матеріалів, матеріально-технічні, господарчі складові і склади, складові змащувальних матеріалів;

–допоміжні приміщення, до яких відносяться приміщення побутові (душові, санвузли), кладові для білизни, приміщення громадського харчування, приміщення адміністративно-побутових служб.

Площу складу для безтарного зберігання борошна для макаронних виробів визначають за формулою:

$$F_{\text{бзб}} = (\sum M * V_{\text{ск}}) / H, \quad (4.1)$$

де $\sum M$ — маса борошна в складі безтарного зберігання борошна, т;

$V_{\text{ск}}$ — середній об'єм складу на 1 т борошна ($V_{\text{ск}} = 7...8 \text{ м}^3$);

H - висота складу, м (висота силосів, підсилосного і надсилосного приміщень) (10...18 м).

$$F_{\text{бзб}} = (246,73 * 7) / 18 = 95,95 \text{ м}^2$$

При формульованому відділенні передбачено приміщення для миття і зберігання матриць площею 16 м². Встановлення вакуум-насосів в приміщенні миття матриць, яке відділене перегородкою висотою 2 м.

Площа пакувального відділення забезпечує розміщення фасувальних і пакувальних автоматів і напівавтоматів, розміщення порожньої тари на піддонах, розміщення піддонів для укладання на них упакованої продукції, проїзди для вилочних електрозавантажувачів і достатню площу для створення гарних умов праці робітників пакувального відділення. У пакувальному відділенні передбачена площа для зберігання упакованої продукції, виробленої за 2 зміни (з укладанням на піддонах в один ярус) і 1,5-змінного запасу тари.

Склад для зберігання пакувальних матеріалів розраховано по нормам навантаження пакувальних матеріалів і площа складу складає 36 м².

Необхідну площу складу готової продукції розраховують для зберігання на підприємстві готової продукції, виготовленої протягом 10-ти діб.

Склад готової продукції розраховується на зберігання десятидобового виробітку виробів. Необхідна місткість складу визначається за формулою

$$V_{\text{скл}} = P_{\text{доб}} * T_{\text{зб}}, \quad (4.2)$$

де $V_{\text{скл}}$ — місткість складу, т;

$P_{\text{доб}}$ - уточнена програма підприємства, т/діб;

$T_{\text{зб}}$ - період, на який передбачено запас продукції, діб (10 діб).

$$V_{\text{скл}} = 34,59 * 10 = 345,9 \text{ т}$$

Корисна площа складу визначається за формулою

$$F_{\text{кор}} = V_{\text{скл}} / \rho_{\text{скл}}, \quad (4.3)$$

де $V_{\text{скл}}$ — корисна площа складу, м^2 ;

$\rho_{\text{скл}}$ — розрахункове навантаження на 1 м^2 , (0,4.. 0,5 $\text{т}/\text{м}^2$).

$$F_{\text{кор}} = 345,9 / 0,5 = 691,8 \text{ м}^2$$

Для відправлення готової продукції наявна експедиція. Експедицію розташовують між складом готової продукції та рампою на першому поверху. Вона відділяється від складу перегородкою із дверима. У ній розташовується продукція, призначена до відпускання протягом дня. При експедиції знаходиться приміщення для експедитора 18 м^2 .

Відпуск готових виробів здійснюється через двері, що виходять на рампу. Ширина автомобільної рампи 6 м, висота рампи — 1,2 м. Над всією рампою передбачений навіс.

При контрольно-пропускному пункті передбачене приміщення площею 8 м^2 для зберігання речей, господарських сумок і ін. Для водіїв та дворових робітників знаходиться санвузол при експедиції (вхід з території підприємства).

На підприємстві передбачені кабінети директора, головного інженера (завідувача виробництва), головного механіка, кабінети техніки безпеки та професійного навчання, інші приміщення відповідно до СНП, які знаходяться в адміністративному корпусі.

Таблиця 4.1 – Орієнтовні площі деяких підсобно-виробничих приміщень

Найменування приміщень	Площа приміщень, м^2
Лабораторія	30
Кімната майстра	25
Майстерня	31
Матеріальний склад	60
Зарядна станція	28

Борошно зберігається в складах для безтарного зберігання борошна. Воно зберігається в металевих бункерах. У кожному бункері повинно знаходитися борошно однієї партії, тобто борошно одного якості. Облік борошна, що надходить на підприємство, проводиться шляхом зважування автоборошновозах і автомашин з мішками борошна на автомобільних вагах підприємства. Запас борошна передбачено на 6 ... 7 діб роботи підприємства [26].

4.1.3 Архітектурні та об'ємно-планувальні рішення, опис компонування обладнання

Об'ємно-планувальні рішення підприємств дозволяють при подальшій експлуатації проводити модернізацію обладнання та поліпшення умов праці без великих капітальних витрат.

Для опалювальних будівель передбачено використання стінових панелей з легких і пористих бетонів відповідно до Технічних правил по економному витрачання основних будівельних матеріалів. Висоту поверхів виробничих приміщень прийнято в залежності від встановленого обладнання і призначення приміщень і становить 7,2 м. Прольоти прийнято 6,0 × 6,0 м.

Нормативне значення тимчасових навантажень на плити перекриттів багатоповерхової виробничої частини макаронного цеху визначено згідно з діючими нормами і правилами. Нормативне значення тимчасових еквівалентних навантажень на ригелі виробничої частини при сітці колон 6 × 6 м не повинна перевищувати 10 кПа / 1000 кгс / м² /. Еквівалентні навантаження визначали розрахунком згідно «Рекомендацій з розробки норм тимчасових навантажень на каркаси багатоповерхових виробничих будівель» / за галузями промисловості /, затвердженим ЦНПП.

Внутрішнє оздоблення приміщень проводиться відповідно до характеристики, зазначеної в СН 181-70.

Для захисту виробничих і складських приміщень від гризунів і комах передбачені заходи відповідно до «Санітарних правил для підприємств макаронної промисловості» № 989-72, затвердженими Міністерством охорони здоров'я СРСР. Вікна підвальних поверхів обладнані захисними сітками з вічками розміром 12 × 12 мм. Отвори у вентиляційних каналах мають захисні металеві сітки [24].

Осі, що йдуть уздовж виробничого корпусу, позначаються буквами А, Б, В, Г і тд. , починаючи з лівого нижнього кута, а упоперек будівлі-цифрами 1,2, 3 і тд., починаючи також з лівого кута.

У виробничому корпусі встановлені сходові клітини, санвузли. стінах и перекриттях будівель передбачені монтажні отвори з розмірами, що відповідають габаритним розмірам устаткування і будівельним конструкціям. Навантаження на перекриття майданчика для виробничих не більше 1500 кг, для складів сировини, і допоміжних матеріалів, а також готової продукції- не більше 2000 кг згідно з СніП 6-74. Побутові приміщення розраховані на увесь персонал, що безпосередно має доступ до сировини, напівфабрикатів и готової продукції. При проектуванні макаронного цеху передбачено вантажний ліф для подачі сировини, допоміжних матеріалів, а також для спуску готової продукції в склад и експедицію. Ширина сходових маршів складає 1,2 -1,4 м; ширина сходових майданчиків як ширина

маршу. Санітарні вузли спроектовані відповідно до діючих санітарних норм та встановлені на кожному поверсі. Унітази встановлені в окремих кабінах, що відкриваються назовні; перегородки кабін мають висота від підлоги 1,75 з і не доходить до підлоги на 0,2 м, розміри кабін в осях-1,20 x 0,9 м.

Будівельними конструкціями будівлі є фундамент під стінами, колонни, балки, ригелі, стіни, а також конструкції покриття, кровлі, двері, вікна. Колонни закріплюються в фундамент, утворюють разом з елементами покриття стійкий каркас. Їх розмір становить 40x40см. Ригелі опираються на косолі колонн, приварюються к сталевим деталям колонни і з'єднуються з колонною цементним розчином. Для сітки колонн бхбм ригелі мають розмір 800x300мм. Плити є елементами перекриття між етажками. По ширині виготовлення поділяються на: плити основні шириною 1,5 м і додаткова шириною 0,75м. Висота плит 400 мм, товщина 50мм. Плити укладаються по осям колонн, а їх довжина залежить від типу ригеля. Покриття в двоповерховій будівлі є водонепроникне з кутом нахилу 2,5%. Покрівля складається з пароізоляційного шару, утеплювача, цементної стяжки та шару руберойду. Підлога в приміщеннях матрице мийки, душевій, санвузлів має гідроізоляцію, яка складається з двох шарів гідрозолу, укладених на бітумній мастиці [25].

Усе технологічне обладнання встановлено так, щоб відстань від верху обладнання до низу плити перекриття становить – 500 мм;

- ширина сходов і майданчиків для обслуговування обладнання становить 800 мм;
- відстань між конвеєром та стіною (за наявності між ними робочих місць ставить 1400 мм), за відсутності – 1000 мм;
- забезпечений найкоротший шлях руху сировини від початкової до кінцевої операції технологічного процесу, максимально скорочена довжина трубопроводів;

Розташування силосів і бункерів відповідає вимогам нормальної їх експлуатації. У складах безтарного зберігання борошна проходи між рядами силосів або бункерів становлять не менше 0,8 м, відстань між силосами або бункерами і стіною не менше 0,7 м на висоту 2,0 м, вище - не менше 0,5 м. Відстань між двома суміжними в ряду бункерами або силосами круглого перетину - не менше 0,25 м. Висота приміщення над силосами / бункерами:

- не менше 1 м при розташуванні обслуговуючої площадки нижче кришок силосів / бункерів // відстань від майданчика до конструкцій не менше 2 м /;

- не менше 2 м при розташуванні майданчика для обслуговування на одній висоті з кришками силосів / бункерів.

На підприємстві також передбачено приміщення для тарного зберігання борошна в кількості добового запасу .

Крім бункерів в складі розміщують просіювачі, автоваги, механізми і трубопроводи, за допомогою яких відбувається процес завантаження і розвантаження бункерів і транспортування борошна до макаронних пресів. Виробничі бункери розташовані не на території складу, а на основному виробництві, поряд з макаронними пресами.

При проектуванні двоповерхової будівлі макаронного цеху на другому поверсі знаходяться виробничі лінії: прес, попередня та кінцева сушарка, бункери накопичувачі та пакувальне відділення; на першому – склад готової продукції. Борошно, що надходить зі складу на виробництво, просіяне, очищене від ферропримесей і вважене.

Кількість ліній для підготовки борошна і подачі її на виробництво визначена у відповідності з потужністю підприємства і встановленим обладнанням. Виробничі бункери для борошна мають місткість, що забезпечує безперебійну роботу тестоформовочного і пресового устаткування протягом 1...2 змін.

Прес розміщений від торцевої стіни на відстані не менше 6 м. Торцева стіна має хорошу освітленість робочих місць пресувальників від віконних прорізів. Бічні стіни будівлі цеху на ділянці, відділеному перегородками, тобто проти сушарок, можуть не мати світлових прорізів. Для обслуговування сушарок досить місцевого освітлення, а сталість температури і вологості повітря при відсутності віконних прорізів буде забезпечуватися легше [26].

Кути нахилу стрічкових конвеєрів для сирих виробів становлять не більше 23 °; для конвеєра з планками, що встановлюється при невеликій відстані між пресом і сушаркою, кут нахилу не перевищує 40 °.

Кут нахилу стрічкового конвеєра для сухих макаронних виробів прийнято не більше 22 °. Для транспортування запакованої продукції з пакувального відділення до складу готової продукції здійснюють транспортування тари або її заготовок і упакованої продукції з другого на перший поверх на піддонах за допомогою навантажувачів в вантажному ліфті.

У пакувальному відділенні розміщено автомати і напіваавтомати для розфасовки в дрібну тару в кількості, що забезпечує фасовку 60% продукції, що випускається. Решта 40% продукції упаковуються в (оптову) тару насипом. Для цього в пакувальному відділенні встановлено ваги, та бункери-накопичувачі для короткорізаних виробів.

Склад готової продукції розраховано на зберігання виробів, що виробляються протягом 10 діб. Він оснащується звичайними стелажми для розміщення на них продукції в три яруси по висоті. Звичайні стелажі можуть завантажуватися і розвантажуватися продукцією тільки з бічних сторін, тому відстань між ними не менше 4 м для забезпечення розвороту вилочного навантажувача на 90 градусів. Для забезпечення під'їздів до них збоку встановлено тільки два стелажі.

Висота штабелювання пакетів - 3 яруси. При складуванні пакетів в 3 яруси два нижніх яруси повинні бути сформовані з пакетів в стоечних або ящикових піддонах. Відстань між штабелями має бути не менше 0,8 м, від штабеля до стіни - не менше 0,5 м. Відстань між штабелями для проїзду електронавантажувачів приймається по фронту штабелювання 3,0 м при роботі одного навантажувача, 3,9 м - при роботі двох і більше навантажувачів [24].

Підсобно-виробничими є приміщення лабораторії, механічної, матеріальним складом, вентиляційними камерами, мийка матриць, акумуляторної, електролітний. Підсобно-виробничі приміщення розміщені в виробничому корпусі на другому поверху. Мийка матриць розміщена біля пресу [26].

4.2 Інженерні системи та енергетичне господарство

4.2.1 Санітарно-технічна частина

Водопостачання і каналізація

На макаронних підприємствах вода витрачається на виробничо-технологічні потреби (приготування тіста), виробничо-технічні потреби (підігрів і охолодження пресуючих пристроїв, мийку матриць, зворотної тари, харчування котельні, в вакуумних кільцевих насосах) та господарсько-побутові потреби, а також на протипожежні потреби.

Загальний запас холодної та гарячої води повинен забезпечувати восьмигодинну потребу виробництва на випадок перерви в постачанні водою. Раковини з підведенням гарячої і холодної води встановлюються в приміщеннях для підготовки збагачувачів, для мийки матриць, в пресовому і пакувальному відділеннях, в тарному цеху, в механічній та електротехнічній майстерень, в акумуляторної, в лабораторії.

Напір в мережі міського водопроводу зазвичай забезпечує необхідний постійний напір у водопроводі підприємства. В іншому випадку передбачається установка насосів для підвищення напору в мережі внутрішнього водопроводу.

Визначення витрати води на технологічні потреби проводять за табл. 4.2

Таблиця 4.2 – Витрата води на технологічні потреби

Стаття витрати води	Норма витрат и,л	Продуктивність т/год	Загальна витрата л на добу	Максимальна витрата ,л/год	Температура води, °С
1	2	3	4	5	6
Замість тїста виробів,л/т			5603,95	563,5	
ракушка	487,3	1000			32,69
косичка					33,05
вермішель рисова		700			100
пера кукурудзяні					
На охолодження пресуючих пристроїв,л/год	140	2	6440	140	до 20
Парова обробка,кг/год вермішель рисова пера кукурудзяні	639,6	1	14710,8	639,6	100
Мийка матриць,л/год	400	2	800	400	50
Усього	1666,9		27554,75	1743,1	
В т/ч гарячої	1526,9		21114,75	1603,1	

Максимальна витрата тепла на підігрів води, що використовується на технологічні потреби, визначають за формулою:

$$Q_{г.в.} = G_{\max} * (t_{\text{гар.}} - t_{\text{хол.}}) * c * \tau, \quad (4.4)$$

де $Q_{г.в.}$ - максимальна годинна витрата тепла на підігрів води, що використовується на технологічні потреби, Вт;

G_{\max} - максимальна витрата води, л/год;

$T_{\text{гар.}}$, $t_{\text{хол.}}$ - температура гарячої (приймається за табл. 5.1) і холодної (приймається 5 °С) води, °С;

c - питома теплоємність води, $c = 4,19$ кДж/(кг·град).

$$Q_{г.в.} = (563,5(32,87-5) + 639,6(100-5) + 400(50-5)) * (4,19 * \frac{1}{3} * 6) = 109948,79 \text{ Вт}$$

Середня споживана електрична потужність сушильного комплексу ліній складає $140000 * 23 = 3220000$ Вт.

Загальні годинні витрати тепла на технологічні потреби складає:

$$140000 + 140000 + 109948,79 = 389948,79 \text{ Вт}$$

Витрати води на господарсько-побутові потреби визначається з розрахунку її витрат:

на раковини у виробничих цехах – 500 л на добу на раковину при коефіцієнті нерівномірності, який дорівнює 5;

на душ – 500 л/год на сітку (або 100 л на 1 людину). Душ працює 2 рази на добу по 1,5 год під час перезмін;

на миття підлог - 2 л на 1 м² підлоги на добу;

на поливання території - 1,5 л на 1 м² території на добу.

Загальна витрата води представлений в табл. 4.3

Таблиця 4.3–Загальні витрати води

Статті витрат	Добові витрати, л	Середнього-динні витрати, л	Коеф. нерівномірності	Максимальні годинні витрати, л	Секундні витрати, л	Річні витрати, м ³
1	2	3	4	5	6	7
Технологічні потреби	27554,75	1198,03	1,5	1797,05	29,95	8376,64
Протипожежні потреби					25	
Господарсько-побутові потреби	80	6,67	2	13,33	0,22	24.32
Раковини у цехах	2000	86,96	5	434,78	7,25	608
Душові	4000	173,91	8	1391,3	23,19	1216
Зливні бачки унітазів	1125	46,88	3	140,63	2,34	342
Поливання території	17700	769,57	8	6156,52	102,61	5380,80
Разом	52459,75	2282,01		9933,62	190,56	15947,76
Компенсація втрат води в котельні	7868,96	342,3		1490,04	28,58	2392,16
Усього	60328,71	4906,32		21357,27	409,7	34287,69

Гаряче водопостачання

Гаряча вода використовується на технологічні потреби, а також миття підлог, у душових і умивальниках. Витрати води, що використовується на технологічні і

господарськопобутові потреби, і розрахунок тепла на її підігрів зведений в табл. 4.4.

Таблиця 4.4– Витрати води на технологічні і господарсько-побутові потреби

Стаття витрат тіста	Температура гарячої води, °С	Середні годинні витрати води, л	Максимальні годинні витрати, л	Середні годинні витрати тепла, Вт	Максимальні витрати тепла, Вт
1	2	3	4	5	6
Приготування тіста	31,5	1198,03	1797,05	44341,18	66511,78
Мийка матриць	50	52,2	400	3280,77	25140
Мийка столового посуду	50	15	30	864	1728
Мийка інвентарю і обладнання	60	30	60	2112	4225
Раковини у цехах	25	86,96	434,78	2840,58	12144,93
Душові	37	173,91	1391,3	7772,75	62182,03
Усього		2073,9	4968,14	61211,29	171931,7

За сумарною середньою годинною витратою тепла визначається максимальна кількість гарячої води, яка споживається в годину, а за сумарною максимальною витратою тепла - максимальне споживання пара для гарячого водопостачання в година.

Воду в баку гарячої води доцільно нагрівати до 70 ° С, тому максимальна сумарна годинна витрата цієї води буде менше максимальної сумарної годинної витрати води споживачами.

Максимальна годинна витрата води, що має температуру 70 ° С, визначається за формулою:

$$G_{\max} = (Q_{\max} * 3,6) / ((t_{\text{гар}} - t_{\text{хол}}) * 4,19) \text{ ,л/год} \quad (4.5)$$

$$G_{\max} = (171931,7 * 3,6) / ((70 - 5) * 4,9) = 1943,3 \text{ л/год.}$$

Нагрівання води здійснюється в баку за допомогою парового змішувача, поверхня якого визначається за формулою:

$$F=Q_{\text{заг}}/(k \cdot \Delta t), \quad (4.6)$$

де F - поверхня нагріву зміювика, м^2 ;

$Q_{\text{заг}}$ - кількість тепла, що подається від джерела теплопостачання, Вт;

k - коефіцієнт теплопередачі, приймається рівним $870 \text{ Вт}/(\text{м}^2 \cdot \text{град})$;

Δt - середня різниця температур, в $^{\circ}\text{C}$,

$$F=1943,3/(870 \cdot 110,5)=1,8 \text{ м}^2$$

Δt визначається за формулою:

$$\Delta t=t_{\text{ср}}-((t_{\text{гар}}-t_{\text{хол}})/2), \quad (4.7)$$

де $t_{\text{ср}}$ – температура насиченої пари, що надходить в зміювик, дорівнює $143 \text{ }^{\circ}\text{C}$;

$t_{\text{гар}}$, $t_{\text{хол}}$ – температура гарячої ($70 \text{ }^{\circ}\text{C}$) і холодної ($5 \text{ }^{\circ}\text{C}$) води, $^{\circ}\text{C}$.

$$\Delta t=143-((70-5)/2)=110,5$$

Мінімальна висота приміщення для баків:

$$2,5 + 0,15 + 0,3 + 0,5 = 3,45 \text{ м},$$

де $0,15 \text{ м}$ - запас висоти бака;

$0,3 \text{ м}$ - висота підставки під баки;

$0,5 \text{ м}$ - відстань від верху бака до перекриття.

Площа приміщення для встановлення баків визначається виходячи з розмірів їх у плані та компоновання з урахуванням проходів навколо баків шириною $0,7 \text{ м}$, а над баками вільний простір не менше $0,5 \text{ м}$.

Річна витрата тепла на гаряче водопостачання визначається за формулою:

$$Q_{\text{річ.заг}}=Q_{\text{сер.год.заг}} \cdot m \cdot T, \quad (4.8)$$

де $Q_{\text{річ.заг}}$ - річна витрата тепла на гаряче водопостачання, Вт;

$Q_{\text{сер.год.заг}}$ – середня годинна витрата тепла на гаряче водопостачання, Вт;

m - число годин роботи на добу, приймається 24 ;

$$Q_{\text{річ.заг}}=61211,29 \cdot 24 \cdot 304= 446 \ 597 \ 549,2 \text{ Вт}.$$

Каналізація

За характером забруднення стічні води діляться на умовно чисті і забруднені.

До умовно чистим стоків відносяться стічні виробничі води від пресів після охолодження пресуючих пристроїв, від ванн для розігрівання меланжу, від вакуумних насосів, водонапірних баків при їх переливу.

До забрудненим (фекально-господарським) відносяться стоки від душових, туалетів, умивальників, раковин, мийних ванн, трапів.

Каналізація цеху проектується з двох мереж: для відводу умовно чистих стоків і для відводу забруднених стоків. Приймачами стічних вод є раковини, трапи, унітази, прийомні воронки. Трапи встановлюються в приміщеннях для миття тари, столового посуду, в душових, туалетах, в приміщеннях для баків з водою.

Таблиця 4.5 Кількість стічних вод

Стаття витрат води	Кількість стічних вод, л			
	Середн ьогоди нне	Коефіцієнт нерівномір ності	Максимальн е годинне	Добове
1	2	3	4	5
Охолодження пресуючих пристроїв	140	1	140	3220
Миття матриць	66,7	6	400	9200
Раковини в цехах	86,96	5	434,78	2000
Душові	173,91	8	1391,3	4000
Миття посуду і обладнання	45	2	90	2070
Зливні бачки унітазів	46,88	3	140,63	1125
Всього	559,41		2596,71	21615

Мережі внутрішньої каналізації приєднуються до мереж дворової каналізації. Кількість мереж внутрішньої і дворової каналізації повинно бути рівним.

Каналізаційна мережа цеху приєднується до міської каналізаційної мережі. При відсутності такої в районі будівництва слід передбачати місцеву каналізацію з очисними спорудами.

Якщо в місті відсутні зливі водостоки, проектується общесплавная система каналізації, при якій умовно чисті і забруднені стоки за єдиною дворової мережі направляються в міську каналізаційну мережу. При наявності зливової міської каналізації проектується роздільна система дворової каналізації з приєднанням умовно чистих стічних вод до міської зливовим водостоків.

У тому випадку, якщо не передбачається оборотне водопостачання, кількість стічних вод від охолодження пресуючих пристроїв шнекових пресів, вакуум-насосів, ванн і господарсько-фекальних (від душових, раковин, туалетів і т. П.) Приймається рівним водоспоживанню по нормам.

Опалення, вентиляція та кондиціонування

Опалення на макаронному підприємстві може бути водяним, паровим або повітряним. Центральне водяне або парове опалення передбачається у всіх

приміщеннях за винятком котельні, матеріального складу, трансформаторної підстанції, складів тари. Склад готових виробів може не мати опалення, проте бажано, щоб температура в ньому не знижувалася нижче 10 °С . В якості теплоносія для опалення використовується гаряча вода або пара низького тиску $0,67 \cdot 10^5$ н/м² (0,7 атм). Пара високого тиску, яку отримують з котельної, редукується. Розрахункові температури повітря всередині виробничих приміщень приймаються наступні (в °С):

склад з безтарним зберіганням борошна	22
тістоформувальне та пакувальне відділення	18
сушильне відділення	25
приміщення для миття матриць	18
приміщення водобаків	5
майстерні, тарний цех, приміщення для чергових слюсаря та електрика	16

Розрахункові температури повітря в побутових і адміністративно-конторських приміщеннях приймаються наступні (в °С):

гардероб вуличного одягу	23
приміщення душів	25
санвузли	14
зали зборів	16
адміністративно-конторські приміщення	18

У складах борошна та інших приміщеннях, в яких може виділятися пил, як нагрівальні прилади встановлюють гладкі сталеві труби, в інших приміщеннях - гладкі чавунні радіатори.

При наближених розрахунках витрата тепла на опалення визначається за наступною формулою:

$$Q_{\text{год}} = 0,8 \cdot V \cdot g_0 \cdot (t_{\text{с.вн}} - t_{\text{р.о}}), \quad (4.9)$$

де $Q_{\text{год}}$ - максимальні годинні витрати тепла на опалення, Вт;

V - обсяг опалювальної частини будівлі по зовнішньому обміру, м³ ;

g_0 - питома теплова характеристика будівлі, Вт/(м³ · град), залежить від кубатури будівлі, $g_0 = 0,40$ Вт/(м³ × град);

$t_{\text{с.вн}}$ - середня температура опалювальних приміщень, її можна прийняти рівною 18°С;

$t_{\text{р.о}}$ - розрахункова зимова температура зовнішнього повітря (середня температура найбільш холодних п'яти діб), °С; $t_{\text{р.о}} = -18$ °С.

Обсяг опалювальної частини будівлі становить $V=54*23*14,4= 17884,8\text{м}^3$,
тоді витрати тепла на опалення становлять

$$Q_{\text{год}}=0,8*17884,8*0,40*(18+18)= 206032,9 \text{ Вт}$$

Річна витрата тепла на опалення визначають за формулою:

$$Q_{\text{річ}}=0,8*V*g_0*(t_{\text{с.вн}}-t_{\text{с.о}})*n*m \quad (4.10)$$

де $Q_{\text{річ}}$ - річна витрата тепла на опалення, кВт;

$t_{\text{с.о}}$ - середня температура зовнішнього повітря в опалювальний період, $t_{\text{с.о}} = -5 \text{ }^\circ\text{C}$;

m - число годин роботи системи опалення ($m = 24$);

n - число діб опалювального періоду, $n = 180$.

$$Q_{\text{річ}}=0,8*17884,8*0,40*(18+5)*180*24= 568650793 \text{ Вт або } 568650,8 \text{ кВт.}$$

Вентиляція та кондиціонування повітря

Виробнича вентиляція призначається для забезпечення сталості температури і вологості повітря в сушильних цехах.

У виробничих цехах передбачається механічна припливно-витяжна вентиляція в комплексі з природною вентиляцією. Витяжна вентиляція призначена для видалення шкідливих (тепла, вологи, пилу та ін.). Порошків повинно мати місцеві аспіраційні установки з обов'язковою очищенням повітря в циклонах або матер'яних фільтрах.

Припливна вентиляція забезпечує подачу повітря для відшкодування видаляється з шкідливостями. Припливне повітря перед подачею в приміщення очищається у фільтрах; взимку підігрівається за допомогою калориферів, а влітку, при необхідності, охолоджується за допомогою охолоджувачів. Припливне повітря, як правило, подається в робочу зону, т. Е. На висоті 1,6 м від підлоги.

Для забезпечення необхідних параметрів повітря в приміщеннях, де розташовані сушарки (попередні і остаточні сушарки автоматичних потокових ліній необхідно відокремлювати від пресових і пакувальних відділень щільними перегородками), бажано встановлювати кондиціонери.

Припливні і витяжні вентиляційні установки і кондиціонери слід розміщувати в ізольованих приміщеннях, на антресолях і на спеціальних майданчиках і обов'язково передбачати заходи щодо зменшення шуму.

При проектуванні макаронного цею з метою спрощення розрахунку загальна кількість вентиляційного повітря при наближених підрахунках можна визначити за формулою

$$L_{\text{в}}=V*0,6*n, \quad (4.11)$$

де L_B – кількість повітря, m^3 /год;

V - обсяг будинку за зовнішнім обміром, m^3 ;

0,6 - коефіцієнт, що приводить обсяг будинку по зовнішньому обміру в сумарний обсяг вентилязованих приміщень;

n - середня кратність повітрообміну, приймається 4 обмінам на годину.

$$L_B = 17884,8 * 0,6 * 4 = 42923,52 \text{ м}^3$$

Витрата тепла на вентиляцію визначається за формулою:

$$Q_{в} = L_{в} * 1,2 * 1,005 * (t_{с.вн} - t_{р.о}) * n, \quad (4.12)$$

де $Q_{в}$ - витрата тепла на вентиляцію, Вт;

1,2 - щільність повітря, kg/m^3 ;

1,005 - вагова теплоємність повітря, $kJ/(kg \cdot \text{град})$;

$t_{с.вн}$ - середня температура опалювальних приміщень, $t_{с.вн} = 18 \text{ }^\circ\text{C}$;

$t_{р.о}$ - розрахункова температура зовнішнього повітря, $t_{р.о} = -18 \text{ }^\circ\text{C}$.

$$Q_{в} = 42923,52 * 1,2 * 1,005 * (18 + 18) * (1/3,6) = 517657,65 \text{ Вт} \quad Q_{в} =$$

Сумарна потрібна потужність електродвигунів в припливних і витяжних вентиляційних установках визначається за формулою:

$$N_{потр} = ((L_{в} * 50) / (102 * 3600 * 0,4)) * 1,3, \quad (4.13)$$

де $N_{потр}$ - сумарна потрібна потужність, кВт;

50 - середній опір припливних і витяжних систем вентиляції, kg/m ;

102 - перевідний коефіцієнт;

0,4 - к.к.д. вентилятора і приводу;

1,3 - середній коефіцієнт запасу на потрібну потужність.

$$N_{потр} = ((42923,52 * 50) / (102 * 3600 * 0,4)) * 1,3 = 19 \text{ кВт}$$

Річна витрата тепла на вентиляцію визначається за формулою:

$$Q_{р.в} = L_{в} * 1,2 * 1,005 * (t_{с.вн} - t_{р.о}) * m * n, \quad (4.14)$$

де $Q_{р.в}$ – годинна витрата тепла на вентиляцію, кВт;

$t_{р.о}$ - середня температура зовнішнього повітря в опалювальний період, $t_{р.о} t = -5 \text{ }^\circ\text{C}$;

m - число годин роботи системи опалення ($m = 24$);

e - число днів опалювального періоду, $e = 180$.

$$Q_{р.в} = 42923,52 * 1,2 * 1,005 * (18 + 5) * 24 * 180 = 1428735117,31 \text{ Вт.}$$

Річна витрата електроенергії на вентиляцію (кВт·год) визначається за формулою :

$$N_{р.в} = N_{потр} * m * T,$$

$$N_{р.в} = 19 * 24 * 304 = 138589,67 \text{ кВт} \cdot \text{год.}$$

4.2.2 Енергетична частина

Холодopостачання

Споживачами холоду на макаронному цеху є камери для зберігання яєчних і молочних збагачувачів і установки для кондиціонування повітря.

Постачання холодом цих споживачів здійснюється або централізовано за допомогою аміачних компресорів, або за допомогою невеликих фреонових компресорів продуктивністю менше 35000 Вт (30000 ккал / ч), що розміщуються близько споживачів холоду.

Витрата холоду на кондиціонування повітря визначається за формулою

$$Q_{\text{хол}} = V_{\text{к}} * n * 1,3 * \Delta t * (1/3,6), \quad (4.15)$$

де $Q_{\text{хол}}$ – расход холода, Вт;

$V_{\text{к}}$ – сумарний об'єм за внутрішнім розміром кондиційованих приміщень, м³ ;

n – кратність повітрообміну в приміщеннях, при середній температурі найбільш спекотного місяця близько 30 °С приймається 7;

1,3 – об'ємна теплоємність повітря, кДж/(м³ ×град);

Δt – різниця температур (робоча) між температурою приміщення і температурою повітря, що подається, приймається $\Delta t = 8$ °С.

$$Q_{\text{хол}} = 16776 * 7 * 1,3 * 8 * (1/3,6) = 339248 \text{ Вт.}$$

Річні витрати холоду на кондиціонування повітря визначається за формулою:

$$Q_{\text{хол. год}} = (Q_{\text{хол}} * m_1 * m_2) / 1000, \text{ кВт}, \quad (4.16)$$

де m_1 - середньодобова потреба холоду з розрахунковим навантаженням, приймається рівною 8 год;

m_1 - тривалість потреби охолодження повітря в році, при середній температурі спекотного місяця близько 30 °С,

$$m_2 = 4 \text{ міс} = 120 \text{ діб.}$$

$$Q_{\text{хол. год}} = (339248 * 8 * 120) / 1000 = 325678,08 \text{ кВт.}$$

Електрозабезпечення

Макаронний цех відноситься до споживачів електроенергії другої категорії, так як перерва в електропостачанні не тягне за собою небезпеку для життя працюючих, хоча і призводить до простою обладнання і робочих і до зниження вироблення продукції.

Електропостачання цеху здійснюється від високовольтних мереж з напругою 6 - 10 кВ через власні знижувальні трансформаторні підстанції (ТП).

Висока надійність повітряних ліній електропередач з напругою 6 - 10 кВ і можливість швидкого їх відновлення при пошкодженнях дозволяє забезпечувати живлення електроенергією електроприймачів другої категорії по одній повітряній лінії.

При наявності кабельної високовольтної мережі також допускається живлення від однієї лінії, але вона повинна бути розщеплена не менше ніж на два кабелі, приєднаних через самостійні роз'єднувачі. Якщо з боку високої напруги є два введення, то слід передбачати можливість автоматичного включення резерву.

На макаронному цеху використовується змінний трифазний струм напругою 320/220 В. Внутрішня низьковольтна мережа, що має напругу 320/220 В, дозволяє здійснювати спільне харчування силових і освітлювальних струмоприймачів від загальних трансформаторів роздільними фідерами.

Низьковольтна мережа ділиться на живильну (від розподільного щита ТП до цехових розподільних пунктів), магістральну (внутрішньоцехової мережу між розподільними пунктами) і розподільну (від розподільних пунктів до струмоприймачів).

Силова мережа виконується трохпроводною напругою 380 В, освітлювальна - трифазної чотирьох напругою 380/220 В. Розподільна мережа зазвичай двухпроводная.

Електроосвітлення ділиться на внутрішнє і зовнішнє. Внутрішнє освітлення виробничих приміщень проектується, як правило, загальне. У цехах основного виробництва доцільно передбачати люмінесцентне освітлення. Крім загального освітлення передбачається аварійне освітлення, необхідне для евакуації людей з приміщень при аварійному відключенні загального освітлення.

Мережа загального освітлення має напругу 220 В. Напруга мережі ремонтного освітлення в основних виробничих приміщеннях - 36 В, а в котельнях, складах безтарного зберігання борошна з металевими силосами і інших приміщеннях з великою вологістю повітря і великими масами металу - 12 В. Мережа ремонтного освітлення харчується від спеціальних знижувальних трансформаторів 220/36 В або 220/12 В.

Зовнішнє освітлення передбачається загальне і охоронне. Загальна - для освітлення проїздів і проходів на території цеху, охоронне - для освітлення території уздовж зовнішньої огорожі ділянки. Для зовнішнього освітлення використовуються світильники типу СПО-300, які підвішуються на стовпах, розташованих на відстані 50 м один від іншого. Питома потужність загального і охоронного освітлення - 4-5 Вт на 1 м довжини проїздів і периметра ділянки.

Розрахунок освітлювальної навантаження проводиться методом питомої потужності (в вт / м²).

Макаронні підприємства відносяться до користувачів електричної енергії 2-ої категорії, в зв'язку з тим, що перерва в електропостачанні не тягне за собою загрози для життя працюючих, незважаючи на те, що призводить до простою обладнання і робочих і до зниження вироблення продукції.

Електропостачання цеху проводиться від високовольтних мереж з напругою 6 - 10 кВ через свої знижувальні трансформаторні підстанції (ТП).

Найвища надійність повітряних ліній електропередач з напругою 6 - 10 кВ і можливість швидкого їх відновлення при пошкодженнях дозволяє забезпечувати харчування електричною енергією електроприймачів 2-ої категорії по одній повітряній лінії.

При наявності кабельної високовольтної мережі також допускається живлення від однієї смуги, але вона повинна бути розщеплена більш ніж на два кабелі, приєднаних через самостійні роз'єднувачі. Якщо з боку високої напруги є два введення, то слід передбачати можливість автоматичного включення резерву.

На макаронних підприємствах, як правило, використовується змінний трифазний струм напругою 320/220 В. Внутрішня низьковольтна мережа, яка має напругу 320/220 В, дозволяє виробляти колективне харчування силових і освітлювальних струмоприймачів від загальних трансформаторів роздільними фідерами.

Силова мережа проводиться трьохпроводної напругою 380 В, освітлювальна – трифазною напругою 380/220 В. Розподільна мережа зазвичай двухпроводна.

Електроосвітлення ділиться на внутрішнє і зовнішнє. Внутрішнє освітлення промислових приміщень проектується, звичайно, загальне. У цехах головного виробництва доцільно передбачати люмінесцентне освітлення. Не вважаючи загального освітлення передбачається аварійне освітлення, потрібне для евакуйовано людей з приміщень при аварійному вимкненні загального освітлення.

Мережа загального освітлення має напругу 220 В. Напруга мережі ремонтного освітлення в головних промислових приміщеннях - 36 В, а в котельнях, складах безтарного зберігання борошна з металевими силосами і інших приміщеннях з великою вологістю повітря і великими масами металевих сплавів - 12 В. Мережа ремонтного освітлення живиться від особливих знижувальних трансформаторів 220/36 В або 220/12 В.

Для розрахунків потужності і вибору виду трансформаторної підстанції потрібно врахувати активну потужність вживання підприємством методом

питомих витрат електричної енергії; довести вибір трансформатора; розрахувати повну Потужність трансформаторної підстанції з урахуванням компенсації реактивної потужності; визначити річні витрати електроенергії.

Розрахунок активної потужності споживання підприємством способом итомих витрат електроенергії Розрахункову активну потужність методом питомих витрат електроенергії визначають за формулою:

$$P_p = (W_{\text{пит}} * M_{\text{річн}}) / T_{\text{max}}, \quad (4.17)$$

де $W_{\text{пит}}$ – нормована питома витрата електричної енергії, (за таблицею $W_{\text{пит}} = 85$ кВт/т);

$M_{\text{річн}}$ – річна потужність підприємства у т/рік;

T_{max} – кількість годин використання розрахункової активної потужності протягом року (для макаронних підприємств $T_{\text{max}} = 3300 - 5000$ год). Отже,

$$P_p = (85 * 10500) / 5000 = 178,5 \text{ кВт.}$$

Розрахункову активну потужність освітлення можна приймати:

$$P = 0,1 * P_p$$

$$P = 0,1 * 178,5 = 17,85 \text{ кВт.}$$

Повну потужність трансформаторної підстанції з урахування компенсації реактивної потужності знаходять за формулою:

$$S_{\text{mn}} = \sqrt{(P_p + P_{\text{осв}})^2 + (Q_p - Q_{\text{кном}})^2} \quad (4.18)$$

де Q_p – реактивна розрахункова потужність;

$Q_{\text{к.ном}}$ – номінальна потужність компенсуючого пристрою.

Реактивну розрахункову потужність знаходять за формулою:

$$Q_p = P_p * \text{tg} j, \quad (4.19)$$

де $\text{tg} j$ – коефіцієнт реактивної потужності, що відповідає $\cos j$ споживачів ($\cos j = 0,82$, тоді $\text{tg} j = 0,57$).

$$Q_p = 178,5 * 0,57 = 101,75 \text{ квар.}$$

Визначення потужності компенсуючих пристроїв

Потужність компенсуючого пристрою Q_k визначаємо як різницю між розрахунковою реактивною потужністю Q_p і оптимальною реактивною потужністю Q_e , яка задається енергосистемою з умови оптимальної компенсації реактивної потужності. Потужність компенсуючого пристрою визначають за формулою:

$$Q_k = Q_p - Q_e, \quad (4.20)$$

де Q_e – оптимальна реактивна потужність, що задається енергосистемою. Q_e задаємо з таким розрахунком, щоб:

$$Q_e = K_e * (P_p + P_{осв}), \quad (4.21)$$

де $K_e = (0,25 \dots 0,3)$

$$Q_e = 0,3 * (178,5 + 17,85) = 58,91 \text{ квар.}$$

Тоді потужність компенсуючого пристрою дорівнює

$$Q_k = 101,75 - 58,91 = 42,84 \text{ квар.}$$

Обираємо за допомогою таблиці конденсаторну установку КСК1-0,38- 50-3УЗ.

$$S_{mn} = 200,97 \text{ кВА}$$

Так як для харчових підприємств, відповідно Правил технічної експлуатації електроустановок, трансформаторна підстанція повинна бути двохтрансформаторною, тоді потужність одного трансформатора визначаємо так:

$$S_{тр} = (0,6 \dots 0,8) * S_{mn},$$

$$S_{тр} = 0,7 * 200,97 = 140,68 \text{ кВА}$$

За отриманою потужністю трансформаторної підстанції з урахування компенсації реактивної потужності, користуючись таблицею технічних даних трансформаторів, обираємо номінальну потужність трансформатора.

Приймаємо двохтрансформаторну підстанцію типу м ТМ 160/10

Розрахунок витрат електроенергії на підприємстві

Витрати електроенергії на підприємстві E (в кВт·год) добові та за рік для макаронного підприємства при виготовленні 8,29 т на добу визначаємо за залежностями

$$Q_p = P_p * tgj, \quad (4.22)$$

$$E_{доб} = P_{доб} * E_{пит}, \quad (4.23)$$

$$E_{доб} = 34,54 * 150 = 5181 \text{ кВт·добу}$$

$$E_{річ} = P_{доб} * E_{пит} * T_p,$$

$$E_{річ} = 34,54 * 150 * 304 = 1575024 \text{ кВт·рік}$$

Напрямки зниження енергоспоживання на підприємстві

Маючи на меті зниження енергоспоживання підприємством потрібно зробити ряд подій:

- провести компенсацію реактивної сили за допомогою конденсаторної установки;
- довести вибір трансформаторної підстанції потрібної сили з урахуванням графіка денної перевантаження;

- зменшити тривалість співпраці 2-ух трансформаторів за допомогою відключення когось із трансформаторів;
- поміняти прості лампочки люмінесцентними лампами.
- передбачити центральне водяне опалення. Водяне опалення має значну перевагу в порівнянні з паровим, що міститься в зміні температури грає води залежно від температури зовнішнього повітря.

Витрати палива

Теплопостачання макаронної лінії буде здійснюватися від власної котельні, розташованої на території підприємства. Тепло витрачається на сушіння макаронних виробів, на опалення приміщень, на вентиляцію та кондиціонування повітря, на підігрів води для виробничих та господарсько-побутових потреб, на власні потреби котельні. За годинною витратою тепла визначають годинну витрату пари на сушіння, на опалення, на вентиляцію та кондиціонування повітря та на підігрів гарячої води за формулою:

$$G=(Q*3,6)/(J_n-J_k), \quad (4.24)$$

де G - годинна витрата пари, кг/год;

Q – годинна витрата тепла на сушіння, опалення, вентиляцію і кондиціонування повітря і на підігрів води, Вт;

J_n - ентальпія пару (вибирається за таблицею в залежності від тиску), кДж/кг;

J_k - ентальпія конденсату, кДж/кг, приймається $J_k = 340$.

Необхідна кількість пари при надлишковому тиску $3,92*10^5$ Н/м² (4 ат) на постійні потреби:

$$G_1=(971653,22*3,6)/(2738-340)= 1458,7 \text{ кг/год.}$$

На сезонні потреби

$$G_2=(1349901,78*3,6)/(2738-340)= 2026,54 \text{ кг/год.}$$

В опалювальний період

$$G= G_1+ G_2=1458,7+2026,54 = 3485,24 \text{ кг/год}$$

Річні витрати палива на постійні потреби визначаємо за формулою:

$$V_{\text{пост}}=(Q*m*n*3,6)/(Q_n^c*\eta), \quad (4.25)$$

де $V_{\text{пост}}$ – річні витрати палива на постійні потреби, кг за рік чи нм³/рік;

$Q_{\text{год}}$ - годинні витрати тепла на постійні потреби, Вт;

m - число годин роботи цеха на добу ($t = 24$);

n - число днів роботи цеха на рік;

Q_n^c - тепломісткість одиниці палива, кДж/кг або кДж/м³;

η - коефіцієнт корисної дії, $\eta = 0,8$.

$$V_{\text{пост}} = (971\,653,22 * 24 * 304 * 3,6) / (35\,600 * 0,8) = 89104,46 \text{ нм}^3 \text{ в год.}$$

Річні витрати палива на опалення визначається за формулою:

$$V_{\text{опал}} = (Q_{\text{опал}}(t_{\text{в}} - t_{\text{с.о}}) * m * n * 3,6) / ((t_{\text{в}} - t_{\text{р.о}}) * Q_{\text{н}}^{\text{с}} * \eta),$$

де $V_{\text{опал}}$ - річні витрати палива на опалення, кг за рік або нм^3 за рік;

$Q_{\text{опал}}$ - витрата тепла на опалення, Вт;

$t_{\text{с.о}}$ - середня температура зовнішнього повітря за опалювальний період, $^{\circ}\text{C}$;

$t_{\text{р.о}}$ - розрахункова температура зовнішнього повітря в опалювальний період, $^{\circ}\text{C}$;

η – тривалість опалювального періоду, діб.

$$V_{\text{опал}} = [206032,9 + (18 - (-6)) * 24 * 180 * 3,6] / [35\,600 * 0,8 * (18 - (-18))] = 75005,23 \text{ нм}^3 \text{ в год.}$$

Річні витрати палива на вентиляцію підраховується за формулою:

$$V_{\text{вент}} = [Q_{\text{вент}}(t_{\text{в}} - t_{\text{с.о}}) * m * n * 3,6] / [(t_{\text{в}} - t_{\text{р.о}}) * Q_{\text{н}}^{\text{с}} * \eta],$$

де $Q_{\text{вент}}$ – річні витрати палива на вентиляцію, кг в рік или нм^3 в рік;

n – тривалість роботи вентиляції, діб.

$$V_{\text{вент}} = [517657,65 + (18 - (-6)) * 24 * 180 * 3,6] / [35\,600 * 0,8 * (18 - (-18))] = 1888450,65 \text{ нм}^3 \text{ в год.}$$

Після визначення витрат палива на постійні і сезонні потреби визначається витрата палива, необхідного для виробництва пари на потреби котельні окремо при роботі котлів, що забезпечують постійні і сезонні потреби. Витрата палива для виробництва пари на потреби котельної проводиться за формулою:

$$V_{\text{кот}} = (Q_{\text{кот}} * m * n * 3,6) / (Q_{\text{н}}^{\text{с}} * \eta), \text{ кг за рік або } \text{нм}^3 \text{ за рік.} \quad (4.26)$$

$$V_{\text{кот}} = (108553 * 24 * 180 * 3,6) / (35\,600 * 0,8) = 59277,57 \text{ нм}^3 \text{ в год}$$

Таблиця 4.6 Розрахунок тепла, пара і палива

Статті витрат	Витрати тепла, Вт	Витрати пари, кг/год	Витрати палива, нм^3 у рік
1	2	3	4
1. На постійні потреби			
На сушіння виробів	280000	-	-
На гаряче водопостачання	171931,73	-	-
Разом	451931,73	-	-
На потреби котельні	67789,76	-	-

Продовження таблиці 4.6

1	2	3	4
Всього на постійні потреби	971653,22	1458,695	8961104,5
2. На сезонні потреби			
На опалення	206032,9		75005,23
На вентиляцію і кондиціонування повітря	517657,65		188450,7
Разом	723690,55		263 455,9
На потреби котельні	108553,58		39 518,38
Всього на сезонні потреби	1349901,78		302974,4
Загальні витрати в опалюваний період	2321555		1199079

Витрати пари на потреби котельної приймається рівною 15 % від витрати пари на постійні та на сезонні потреби котельної.

За сумарними річними витратами палива визначається питома витрата палива на 1 т готової продукції:

$$V_{\text{уд}} = V_{\text{год.общ.}} / P, \text{ кг/т або нм}^3 / \text{т.} \quad (4.27)$$

$$-V_{\text{уд}} = 1199079 / 6700 = 114,2 \text{ нм}^3 / \text{т.}$$

Питомі витрати умовного палива складуть (теплотворна здатність 1 кг антрациту 29330 кДж/кг):

$$V_{\text{умов.пит}} = (114,2 * 35600) / 29330 = 138,61 \text{ кг/т.}$$

Розділ 5 Охорона праці

5.1 Аналіз потенційно шкідливих і небезпечних факторів на підприємстві.

На макаронному підприємстві під час роботи можуть виникати потенційно шкідливі і небезпечні виробничі фактори (НШВФ): (за ГОСТ 12.0.03-74)

Таблиця.5.1 Характеристика та нормовані значення НШВФ

№ П/П	Найменування небезпечних та шкідливих виробничих факторів	Нормативне значення	Нормативний акт	Джерело виникнення
1	2	3	4	5
1	Підвищена запиленість і загазованість повітря	ГДК борошна 5,0 мг/м ³	ГОСТ 12.0.003-74 ССБТ	Склад БЗБ, додаткової сировини, просіювальне відділення
2	Частини машин та механізмів, що рухаються та обертаються, рухомі частини виробничого обладнання	-	ГОСТ 12.2.2.12 4-90. ССБТ	Технологічно-транспортне устаткування, машини
3	підвищена температура поверхні обладнання	45 °С	ГОСТ 12.0.003-74 ССБТ	Зона сушіння, та гідротермічної обробки, водонагрівачі
4	Підвищена температура повітря робочої зони	25-27 °С	ГОСТ 12.0.003-74 ССБТ	Зона сушіння, стабілізації
5	підвищений рівень шуму на робочому місці	80дБА	ДСН 3.3.6.037-99	пресс макаронний Ахог, гістомісильна машина
6	Підвищений рівень статичної електрики	40-60%	ДСН 3.3.6.037-99	Склад, просіювальне відділення повітряні компресори, повітродувки, обладнання вагового відділення
7	Підвищений рівень вібрації	Не більше 95дБ	ДСН 3.3.6.037-99	Фасувально-пакувальне відділення
8	Підвищене значення напруги	380В	ГОСТ 12.0.003-74 ССБТ	Технологічне ,транспортне обладнання та освітлювальні прилади
9	Підвищений рівень статичної електрики	-	ДНАОП 0.00-1.29-97	Склад БЗБ, просіювальне обладнання

Продовження таблиці 5.1

1	2	3	4	5
10	Фізичні навантаження	Іа категорія (176-232 Вт) ІІб категорія (233-290 Вт)	ГОСТ 12.0.003-74 ССБТ	Фізична праця у цеху та території заводу
11	Гострі краї, шорстка поверхня інструментів та обладнання	-	-	Технічне обладнання і прилади
12	Біологічні небезпечні та шкідливі виробничі фактори	-	-	Не дотримання правил особистої гігієни робітників, порушення санітарної обробки та технологічного режиму

5.2 Заходи із забезпечення безпечних умов праці

5.2.1 Розміщення виробничого устаткування і його обслуговування

Конструкція устаткування автоматичної лінії повинна забезпечувати безпечні режими роботи, мати систему автоматичної зупинки і відключення від джерел електроенергії при аварійній ситуації.

Профілактичний огляд, плановий, попереджувальний і капітальний ремонт технологічного устаткування повинні вироблятися у строки встановлені відповідними графіками з урахуванням виконання заходів щодо забезпечення вибухопожежобезпечності.

Висоту поверхів виробничих приміщень приймаємо залежно від обладнання, яка становить 7,2 м. Проходи між поздовжніми рядами устаткування не менше 1 м. Основні проходи не менше 1,5 м. Відстань між устаткуванням і стінами не менше 0,7 м, транспортери встановлені на відстані не менше 0,3 м від стіни. Перед вантажним ліфтом повинна бути вантажно-розвантажувальна площадка шириною не менше 3 м.

Робочі місця знаходяться поза зоною переміщення механізмів і забезпечує вільне управління і спостереження за виробничим процесом.

Для постійного обслуговування обладнання, яке знаходиться на висоті - 1,5 м передбачені стаціонарні майданчики та сходи. При виході з майданчика на сходи повинна бути перекладина з клямкою, що відкривається у бік майданчика. Майданчики, а також сходи, що ведуть до них і перехідні мостики огорожені

перилами висотою - 1 м, що мають знизу суцільну бортову обшивку на висоту 0,15 м від майданчика. Ширина майданчика забезпечує зручне і безпечне обслуговування обладнання і становить: на робочому місці - 1,5 м, в проходах - 1 м; ширина сходів - 0,6 м. Поверхня металевих майданчиків та сходинок, що розміщені в виробничих приміщеннях мають настил з рифленого металу.

До будівель і споруд по всій їх довжині забезпечений під'їзд пожежних автомобілів, У проїзді передбачено одну автомобільну дорогу. Піднесення низу будівельних конструкцій перерахованих споруд над проїзною частиною автомобільних доріг призначено рівним висоті навантаженого розрахункового автомобіля, збільшеної на 1 м, і не менше 5 м.

5.2.2 Забезпечення нормованих показників мікроклімату і чистоти повітря

На підприємстві з виготовлення макаронних виробів забезпеченні нормові показники мікроклімату і чистоти повітря:

- раціональна теплова ізоляція труб вентиляційної системи;
- автоматизація виробничих процесів. Макаронні лінії Ахор 1000 , Ахор 700 є автоматизованими лініями, що забезпечує легкість праці
- герметизація обладнання у складі БЗБ (силоса);
- передбачений графік прибирання пилу (миття підлоги – зранку, в обідню перерву та у кінці робочої зміни);
- раціональні режими праці та відпочинку: 5 годин 45 хвилин праця; 15 хвилин перерва; 5 годин 45 хвилин праця; 30 хвилин перерва; повтор;
- засоби індивідуального захисту: у робочого – білий халат, косинка, взуття.

Усі аспіраційні установки повинні бути зблоковані з устаткуванням, що аспірується, вмикатися з випередженням на 15-20 секунд до ввімкнення устаткування (технологічного і транспортного) і вимикатися через 20-30 секунд після його зупинки. Контроль стану повітряного середовища у виробничих приміщеннях повинен проводитися не рідше двох разів на рік (у зимовий і літній період). Горизонтальні ділянки повітроводів необхідно перевіряти і чистити від пилу не рідше рази на місяць.

Перевірка й очищення вентиляційного устаткування повинні проводитися за графіком, затвердженим роботодавцем. Результати огляду обов'язково заносяться до спеціального журналу.

Вимкнення аспіраційних установок під час роботи технологічного і транспортного устаткування не допускається.

Вентиляцію зі штучним збудженням передбачено для приміщень і зон без природного провітрювання, якщо мікрокліматичні умови і частота повітря не можуть бути забезпечені вентиляцією з природним збудженням. Вентиляційне устаткування, яке обслуговує приміщення категорій А та Б та розташоване в цих приміщеннях, а також систем місцевих відсмоктувачів вибухонебезпечних сумішей повинно бути у вибухозахищеному виконанні. Це устаткування не допускається розташовувати у приміщеннях підвалів. В приміщеннях для устаткування цих систем не слід передбачати місця для теплових пунктів, водяних насосів, ремонтних робіт, регенеранти мастил та іншої мети.

Забруднене повітря не слід спрямовувати через місця постійного перебування людей. Транзитні повітроводи не слід прокладати крізь сходові клітини та приміщення сховищ. Повітроводи для приміщень категорій А та Б та систем місцевих відсмоктувачів вибухонебезпечних сумішей не слід прокладати у підвалах чи пілпідлогових каналах.

Місця проходу транзитних повітроводів крізь стіни, перегородки та перекриття будівель (у тому числі у кожухах та шахтах) ущільнюють негорючими матеріалами, які забезпечують нормовану межу вогнестійкості огороження, що перетинається.

Система аспірації повинна виконувати очищення повітря однієї технологічної лінії. У разі експлуатації аспіраційної установки, що забезпечує очищення повітря від декількох технологічних ліній, повітроводи кожної лінії повинні відокремлюватись від колектора спеціальними пристроями (швидкодіючими заслінками, зворотними клапанами), які виключають можливість розповсюдження полум'я і продуктів горіння в інші лінії.

Вибір виду внутрішньозаводського транспорту для підприємств проводиться на основі результатів техніко-економічних порівнянь різних варіантів з урахуванням організації єдиного транспортного процесу з передачею від місць їх складування до місць споживання одними і тими ж транспортними засобами, минаючи перевантаження з міжцехового транспорту на внутрішньоцеховий.

5.2.3 Забезпечення нормованих значень шуму і вібрації

За характером шум слід поділяти на:

- широкосмуговий з шириною більше однієї октави;
- тональний, в спектрі якого є виражені дискретні тони. Тональний характер шуму для практичних цілей (при контролі його параметрів на робочих місцях)

встановлюють виміром в третьооктавних смугах частот по підвищенню рівня звукового тиску в одній смузі над сусідніми не менш як на 10 дБ.

За часом шум слід поділяти на:

– постійний, рівень звук якого за 8-годинний робочий день (робочу зміну) змінюється в часі не більше ніж на 5 дБА при вимірюваннях характеристики «повільно» шумоміра по ГОСТ 17187-81;

– непостійний, рівень звуку якого за 8-годинний робочий день (робочу зміну) змінюється в часі більш ніж на 5 дБА при вимірах на характеристиці «повільно» шумоміра по ГОСТ 17187-81.

Характеристикою постійного шуму на робочих місцях є рівні звукового тиску в дБ в октавних смугах частотами 31,5, 63, 125, 250, 500, 1000, 2000, 4000, 8000 Гц,

Зони з рівнем звуку або еквівалентним рівнем звуку вище 80 дБА позначені знаками небезпеки по ГОСТ12.4.026-76. Працюючих в цих зонах адміністрація забезпечує засобами захисту по ГОСТ 12.4.051-87.

Всі машини є джерелом шуму та вібрації (вентилятори, центробіжні насоси, компресори) встановлені на звукопоглинальні фундаменти або окремі фундаменти, не зв'язані з фундаментом будівлі. Найбільш шумне обладнання (вентилятори, центробіжні насоси, компресори) розміщені в окремих приміщеннях;

З метою зменшення шуму в машинах передбачено: систематичне змащення деталей і своєчасну заміну зношених деталей, балансування рухливих деталей. З'єднання окремих вузлів і деталей виконують за допомогою звукопоглинальних матеріалів. На підприємств забезпечений контроль рівнів шуму не рідше одного разу на рік.

5.2.4 Забезпечення нормованих показників освітлення

На підприємстві передбачене природне, штучне або суміщене освітлення.

Природне освітлення. Проектом передбачено двобічне освітлення. Природне освітлення має важливе фізіолого-гігієнічне значення для працюючих. Воно позитивно впливає на органи зору, стимулює фізіологічні процеси, підвищує обмін речовин та покращує розвиток організму в цілому.

Природному освітленню властиві й недоліки: воно непостійне в різні періоди доби та року, в різну погоду; нерівномірно розподіляється по площі виробничого приміщення.

На рівень освітленості приміщення при природному освітленні впливають наступні чинники: світловий клімат; площа та орієнтація світлових отворів; ступінь

чистоти скла в світлових отворах; фарбування стін та стелі приміщення; глибина приміщення; наявність предметів, що заступають вікно як всередині, так і зовні приміщення.

В лабораторії коефіцієнт природного освітлення становить 7%, в майстернях 5%, у приміщенні складу 2-3%.

Виробниче устаткування не повинно заслоняти світлові прорізи. Для зручності і безпеки обслуговування проектом передбачені віконні блоки з внутрішнім відкриттям стулок.

Штучне освітлення. Проектом передбачено робоче, аварійне, евакуаційне, ремонтне освітлення.

Штучне освітлення передбачено в усіх виробничих та побутових приміщеннях, де недостатньо природного світла, а також для освітлення приміщень у темний період доби. При організації штучного освітлення необхідно забезпечити сприятливі гігієнічні умови для зорової роботи і одночасно враховувати економічні показники. Найменша освітленість робочих поверхонь у виробничих приміщеннях регламентується ДБН В.2.5-28-2006 і визначається, в основному, характеристикою зорової роботи. Найбільша нормована освітленість становить 5000 лк (розряд Ia), а найменша - 30 лк (розряд УПв).

У всіх виробничих, а також в підсобних приміщеннях, безпосередньо пов'язаних з веденням технологічного процесу, світильники необхідно передбачати в закритому виконанні, відповідному класу приміщень за ПУЕ. У виробничих приміщеннях повинна застосовуватися система комбінованого освітлення, при якій в зонах розміщення робочих місць, крім загального освітлення використовується додаткове місцеве освітлення. Ремонтне освітлення передбачено у всіх виробничих приміщеннях на напрузі 36 або 12 В. В основних виробничих приміщеннях, основних проходах, на сходових клітках, в котельних і вибухонебезпечних приміщеннях передбачене аварійне освітлення для забезпечення евакуації людей.

Робоче освітлення прийняте загальне. В зонах розміщення основних робочих місць крім загального освітлення використовують додаткове місцеве освітлення – світильники. У світильниках марок ЛОУ, ОДО використані лампи – газорозрядні низького тиску (люмінесцентні марки ЛБ).

Приміщення фасувальних автоматів готової продукції у дрібну тару має розряд Va, освітленість від газорозрядних ламп становить 200 Лк.

Склад готової продукції VIII б розряд і 50 Лк освітленість.

З урахуванням ширини цеху 54 м прийняте суміщене освітлення.

Аварійне освітлення запроектовано для продовження роботи у випадку, коли за будь-яких причин перестав працювати робоче освітлення, а небезпечність технологічних процесів вимагає нормального обслуговування (небезпека пожежі або вибуху). Його потужність складає 5 % нормативної робочої освітленості, але не менше 2 лк.

Евакуаційне освітлення забезпечує нормальну видимість для евакуації людей з приміщень при аварійному вимкненні робочого освітлення. Таке освітлення живиться від мережі, яка не залежить від мережі робочого освітлення.

Для зручності і безпеки обслуговування передбачені віконні блоки з внутрішнім відкриванням.

В виробничих приміщеннях передбачене штучне освітлення. В зонах розміщення основних робочих місць крім загального освітлення використовують додаткове місцеве освітлення – світильники. У світильниках марок ЛОУ, ОДО використані лампи – газорозрядні низького тиску (люмінесцентні марки ЛБ). Крім того лампи та вікна миють та чистять два рази на півроку.

5.2.5 Захист працюючих від ураження електричним струмом

Електричні машини, апарати, устаткування (апарати управління, контрольно-вимірювальні прилади, електродвигуни, світильники та ін.), електричні проводи і кабелі по виконанню та ступеня захисту повинні відповідати класу зони, мати апаратуру захисту від струмів, короткого замикання і ін. аварійних режимів.

Плавкі вставки запобіжників повинні бути каліброваними з вказівкою на клеймі номінального струму вставок. Застосування саморобних некаліброваних плавких вставок забороняється.

З'єднання, відгалуження і окінцювання жил проводів і кабелів повинні проводитися за допомогою зварювання, затисків і т.д.

В електропроводах вибухонебезпечних і пожежонебезпечних зон застосовують з'єднувальні коробки з негорючих матеріалів.

Переносні світильники повинні бути обладнаними захисними скляними ковпаками і сіткою з гнучким кабелем і проводами (шнурами) з мідними жилами.

Електронагрівальні прилади, радіоприймачі повинні включатись в електромережу тільки за допомогою справних штепсельних з'єднань і електророзеток заводського виготовлення.

Не дозволяється:

- прокладка електричних проводів і кабелів транзитом через склад, приміщення, про пожежні і взривопожежні зони;

- експлуатація кабелів і проводів з пошкодженою ізоляцією або з неізольованими токовиводящими жилами:

- застосування для опалення нестандартного електронагрівального обладнання або ламп розжарювання;

- користування пошкодженими розетками, вимикачами, сполучними коробками;

- підвішувати світильники безпосередньо на струмоведучі дроти, обгортання ламп папером, тканиною;

- використання у пожежонебезпечних зонах світильників з лампочками розжарювання без захисних ковпаків;

- залишати без нагляду при виході з приміщення включені прилади;

- складування горючих матеріалів на відстані 1м від електроустаткування;

- застосування для електромереж радіо і телефонних проводів;

використання побутових приладів (прасок, чайників і т.д.) без негорючих підставок там, де дозволено використання,

Заміри опору ізоляції електричних мереж і електроустаткування повинні вироблятися у встановлені терміни.

Перед початком опалювального сезону котельня, калориферні установки та ін. опалювальні прилади повинні бути ретельно перевірені,

Системи вентиляції й кондиціонування повітря повинні відповідати протипожежним вимогам.

В електроустановках забезпечена можливість легкого розпізнавання частин, що відносяться до окремих елементів (простота схем, належне розташування електроустаткування, написи, маркування, забарвлення). Струмопровідні частини електроустановки не доступні для випадкового дотику, а доступні дотику відкриті і сторонні провідні частини не перебувають під напругою, що становить небезпеку ураження електричним струмом як у нормальному режимі роботи електроустановки, так і при пошкодженні ізоляції. Для захисту від ураження електричним струмом в нормальному режимі повинні застосовані такі заходи захисту від прямого дотику:

- основна ізоляція струмоведучих частин;

- огорожі і оболонки;

- установка бар'єрів;

- розміщення поза зоною досяжності;

- застосування наднизького (малого) напруги.

Для захисту від ураження електричним струмом в разі пошкодження ізоляції застосовані такі заходи захисту у разі непрямого дотику:

- захисне заземлення;
- автоматичне відключення живлення;
- зрівнювання потенціалів;
- вирівнювання потенціалів;
- подвійна або посилена ізоляція;
- наднизьким споживанням (мале) напруга;
- захисне електричне розділення кіл;
- ізолюючі (непровідні) приміщення, зони, площадки.

Заходи захисту від ураження електричним струмом передбачені в електроустановці або її частині або застосовані до окремих електроприймачів і реалізовані при виготовленні електрообладнання, або в процесі монтажу електроустановки, або в обох випадках. Застосування двох і більше заходів захисту в електроустановці не повинно надавати взаємовпливу, що знижує ефективність кожної з них.

Захист від статичної електрики бункерів складу безтарного зберігання борошна, виробничих бункерів, трубопроводів борошна, стисненого повітря та іншого обладнання, на якому можуть накопичуватися електричні заряди, повинна виконуватися приєднанням до заземлювального пристрою електроустаткування. В якості заземлювачів для цілей захисного заземлення, блискавкозахисту і захисту від накопичення статичних зарядів необхідно використовувати залізобетонні конструкції будівель і споруд. Спорудження штучних вогнищ заземлення повинно бути обгрунтовано.

Не допускається спільне розміщення в каналі і тунелі: газопроводів горючих газів з кабелями силовими і освітлення за винятком кабелів для освітлення самого каналу або тунелю: трубопроводів теплових мереж з газопроводами зрідженого газу, киснепроводи, азотопроводами, трубопроводами холоду, трубопроводами з легкозаймистими, летючими хімічно їдкими та отруйними речовинами і зі стоками побутової каналізації; трубопроводів легкозаймистих і горючих рідин з силовими кабелями і кабелями зв'язку, з мережами протипожежного водопроводу і самопливної каналізації; киснепроводах з газопроводами горючих газів, легкозаймистих і горючих рідин з трубопроводами отруйних рідин і з силовими кабелями. При розміщенні інженерних мереж по вертикалі на майданчиках промислових підприємств і територіях промислових вузлів дотриманні норм глав СНіП з проектування водопостачання, каналізації, газопостачання, теплових мереж,

споруд промислових підприємств, ПУЕ. Газопроводи при перетині з каналами або тунелями різного призначення розміщені під цими спорудами в футлярах, що виходять на 2 м в обидва боки від зовнішніх стінок каналів і тунелів. Допускається прокладка в футлярі підземних газопроводів тиском до 0,6 МПа (6 кгс / см²) крізь тунелі різного призначення. У разі переходу кабельної лінії в повітряну кабель виходить на поверхню на відстані не менше 3,5 м від підшви насипу або від кромки полотна залізної чи автомобільної дороги.

Надземні інженерні мережі розміщені на опорах, естакадах, на стінах будівель та споруд. Перетин кабельних естакад і галерей з повітряними лініями електропередачі і автомобільними дорогами, повітряними лініями зв'язку та радіофікації і трубопроводами виконані під кутом не менше 30 °С.

5.3 Заходи із пожежовибухонебезпеки

5.3.1 Пожежна безпека

В таблиці 5.2 наведені категорії виробництв з пожежовибухонебезпеки.

Таблиця 5.2 - Категорії виробництва пожежовибухонебезпеки

Найменування будівель і споруд	Характер середовища	Категорія, клас		
		Електро-небезпеки	Пожежовибухонебезпеки	Пожежовибухонебезпеки в електроустановках
1	2	3	4	5
Склад безтарного зберігання борошна	СП, ППН	ПО	Б	В – II а
Приміщення для прийняття і зберігання сировини	СП	ПВО	В	II – II а
Відділення підготовки сировини до виробництва	СП	ПВО	В	II – II а
Приміщення миття матриць	ВП	ППО	Д	-
Пресувальне відділення	ВП	ППО	Д	-
Сушильне відділення	ВП	ППО	Д	-
Пакувальне відділення	ВП	ПВО	В	II – II а
Склад готових виробів. Експедиція	СП,ЖП	ППО	В	II – II а
Склад зберігання пакувальних матеріалів	СП	ППО	В	II – II а

Умовні позначення до таблиці 5.2:

Б- вибухопожежонебезпечна

В – пожежонебезпечна

Д -негорючі речовини

В – II а – вибухонебезпечна зона, небезпечний стан не має місця при нормальній експлуатації, можливий тільки при аваріях або несправностях.

П– II а – зони, в яких обертаються тверді горючі речовини.

ППО - приміщення з підвищеною безпекою;

ПВО - приміщення без підвищеної безпеки

СП - сухі приміщення, в яких відносна вологість не перевищує 60%;

ВП - вологі приміщення, в яких відносна вологість знаходиться в межах 60-75%;

ЖП - жаркі приміщення, в яких температура тривалий час перевищує 30°C;

Передбачено блискавкозахист – заземлення усіх металевих частин, обладнання, фундамент (заземлювачі);

- наявні наступні типи вогнегасників для ділянки де розміщено технологічні лінії Ахор : пінні та водні місткістю 10 л – 2 штук, порошкові місткістю 5 л – 3 штуки, вуглекислотні місткістю 5 л - 2 штук. Вони розташовані на другому поверсі – біля кімнати для приймання їжі, макаронного пресу, пакувальної машини;

- передбачена наступна система пожежогасіння: внутрішня – від пожежних кранів, розташованих на мережі внутрішнього протипожежного водопостачання на відстані 10 м; зовнішня – від пожежних гідрантів, розташованих на зовнішній мережі протипожежного водопостачання на відстані 40 м.

На території заводу передбачений кільцевий водопровід, який має невичерпний майданчик водопостачання і резервуари для води об'ємом 500 м³ х 3-х годинним запасом. На кільцевому водопроводі для набору води із протипожежної водопровідної мережі встановлені пожежні гідранти, відстань між якими складає 20 - 120 м, відстань гідранта від стін будівель – від 2,5 до 5 м від краю проїзної частини дороги.

Передбаченні додаткові первинні засоби пожежогасіння: ящики з піском, які розташовані на першому поверсі біля роздягальні; бочки з водою біля душової.

Внутрішні пожежні крани ручного пуску встановлені в доступних місцях

5.3.2 Вибухонебезпечність виробничого устаткування і приміщень

Основним заходом усунення умов утворення іскор механічного походження на сучасних виробництвах є магнітний захист. Він виконується шляхом встановлення магнітних вловлювачів, сепараторів, колонок перед обладнанням, в якому може бути іскроутворення при надходженні до нього металевих предметів.

Таблиця 5.3 - Перелік обладнання з магнітним захистом

№ п/п	Назва обладнання	Назва будівлі або споруди	Поверх установки
1	2	3	4
1	Макаронний прес	Виробничий корпус	2
2	Сушільне обладнання	Виробничий корпус	2

На підприємстві знаходиться обладнання, яке відноситься до категорії Б-вибухопожежонебезпечна. Таким обладнанням є силос ХЕ-160-а, трансформатор та

компрессор. Для усунення небезпечної ситуації дане обладнання захищене вибухорозрядниками.

Таблиця 5.4 -Перелік обладнання, яке захищене вибухорозрядниками або точковими фільтрами

№ п/п	Назва обладнання	Назва будівлі	Поверх установки
1	Силос	Склад борошна	1
2	Насос	Насосна станція	1
3	Трансформатор	Електропідстанція	1

Опалювальні прилади, які розміщені в приміщеннях категорій за вибухопожежною та пожежною безпекою Л І Б. повинні мати температуру теплоносія в приміщеннях категорії Іа вибухопожежною та пожежною безпекою В - не вище 130 С. Опалювальні прилади повинні бути огорожені та розташовані таким чином, щоб було забезпечене легке та безпечне очищення нагрівальних поверхонь від пилу.

Опалювальні прилади в приміщеннях категорій А. Б і В розміщені на відстані (в просвіті) не менше 0.1 м ви поверхні стін; Опалювальні прилади розміщені під світловими прорізами в місцях, доступних для огляду, ремонту.

У приміщеннях складів категорій А. Б і В і коморах горючих матеріалів або в місцях, відведених в цехах для складування горючих матеріалів, опалювальні прилади огорожують екранами з негорючих матеріалів. Екрани встановлюють на відстані не менше 0,1 м (в просвіті) від приладів опалення.

5.3.3 Шляхи евакуації

У випадку пожежі у виробничих цехах передбачено планом 9 евакуаційних виходи. Мінімальна ширина дверей 0,8 – 1,0 м, проходів – 1,4 м; для забезпечення швидкого і безпечного вилучення людей і матеріальних цінностей.

Плани евакуації вивішені на одному із видних місць у основного виходу із цеха. До шляхів евакуації відносять сходи, які ведуть до евакуаційного виходу.

Відповідно вимогам евакуаційними вважаються лише ті виходи, що ведуть:

- із приміщень першого поверху на вулицю або в коридор, вестибюль і на сходи (6 виходів);
- із розміщених на будь-якому поверсі приміщеннях, крім 1-го, в коридор або проходи, які ведуть на вулицю або через вестибюль, відокремлений від коридорів перегородками з дверима;
- із приміщення в сусідні приміщення, розміщених на тому ж поверсі і забезпечені виходами, що відповідають вимогам відповідно пунктів а) і б) при умові, що вони мають вогнестійкість не нижче 3-го ступеню і не відносяться по пожежній безпеці до категорії І і ІІ.

Двері призначені для виходу на пожежні сходи, мають освітлену надпис «Вихід на пожежні сходи». Всі шляхи евакуації забезпечені евакуаційним освітленням.

Порядок дії при пожежі.

При виявленні пожежі (ознак горіння) кожен працівник зобов'язаний:

- негайно повідомити про нього своєму начальникові або посадовій особі на території якого виявлена пожежа;
- повідомити адміністрації - головному інженерові;
- прийняти за можливості заходи евакуації людей, гасіння пожежі і збереження матеріальних цінностей;
- на вимогу посадової особи повідомити по телефону "01" в пожежну охорону. Посадова особа об'єкта, прибувши до місця пожежі, зобов'язана:
- перевірити чи викликана пожежна охорона, поставити до відома директора;
- у разі загрози життю людей негайно організувати їх порятунок (евакуацію);
- видалити за межі небезпечної зони всіх працюючих, не пов'язаних з ліквідацією пожежі;
- припинити роботи в будівлях, де це допускається з технологічного процесу;
- провести при необхідності відключення електричної енергії;
- організувати зустріч пожежної команди, надати їм допомогу в ліквідації пожежі;
- одночасно з гасінням пожежі організувати евакуацію і захист матеріальних цін цінностей;
- забезпечити дотримання вимог охорони праці працівникам, які брали участь у гасінні пожежі.

Конкретно обов'язки кожного працівника при гасінні пожежі визначаються його безпосереднім начальником [25].

5.4 Заходи з охорони навколишнього середовища, ресурсо- та енергозабезпечення

Проектування і вибір схем, компоновок і конструкцій електроустановок проводилось на основі техніко-економічних порівнянь варіантів з урахуванням вимог забезпечення безпеки обслуговування, застосування надійних схем, впровадження нової техніки, енерго- і ресурсозберігаючих технологій, досвіду експлуатації. При небезпеки виникнення електрокорозії або ґрунтової корозії передбаченні відповідні заходи щодо захисту споруд, обладнання, трубопроводів та інших підземних комунікацій.

Водопостачання макаронного цеху безперебійне з пристроєм двох вводів від кільцевої міської (місцевої) водопровідної мережі. Вода, що застосовується на підприємствах, повинна задовольняти вимогам ДСТУ 7525:2014. Щоб уникнути появи конденсату або вологи всі трубопроводи холодної води діаметром 25 мм і більше повинні бути відповідним чином ізольовані. Трубопроводи гарячої води діаметром 25 мм і більше ізолюються від охолодження. Передбачено оборотне водопостачання для потреб технологічного обладнання.

За характером забруднюючої речовини стічні води поділяються на дві категорії: виробничі і побутові. Відведення стоків від виробничих апаратів проводиться тільки з розривом струменя. Установка трапів передбачена в приміщеннях підготовки збагачувачів, мийки матриць, мийки оборотної тари, в коморах прибирального інвентаря. Необхідність установки трапів в інших приміщеннях регламентується діючими будівельними нормами і правилами. Стічні води макаронного цеху скидаються в міську (міцеву) каналізаційну мережу без попереднього очищення.

У кожному конкретному випадку перед скиданням в міську каналізацію необхідно провести розрахунок на усереднення і змішування всіх стоків.

Забороняється проектувати скидання у водні об'єкти:

- стічних вод, що містять збудників інфекційних захворювань з індексом лактозопозитивних кишкових паличок більше 1000 в 1 дм³ та індексом колі-фага більше 1000 БОЕ/дм³;

- стічних вод в межах населеного пункту; при погодженні, як виняток, скидання стічних вод в межах населеного пункту (при відповідному обґрунтуванні) нормативні вимоги, встановлені до складу і властивостей води водних об'єктів, повинні стосуватись самих стічних вод;

- стічних вод, що містять речовини або продукти їх трансформації у воді, для яких не встановлено ГДК або ОДР, а також речовини, для яких відсутні методи аналітичного контролю;

Рециркуляція повітря не допускається в просіювальних відділеннях, складах тарного та безтарного зберігання борошна, приміщеннях виробничих бункерів, технологічних котельних, відділеннях переробки сухого технологічного браку та в лабораторіях.

Викиди в атмосферу з систем вентиляції виробничих приміщень розміщують на відстані від приймальних пристроїв для зовнішнього повітря не менше 10 м по горизонталі або на 6 м по вертикалі у разі горизонтальної відстані менше 10 м.

Захисні огороження передбачені на всмоктуючих та нагнітальних отворах вентиляторів, не приєднаних до повітроводів.

Зелені насадження на території промислового підприємства в межах меж санітарно-захисної зони виконують функцію природного фільтра.

У структурі зеленого фільтра розрізняють фронтальну, серединну і тилову частини, які повинні відповідно руйнувати газові потоки, істотно знизити концентрацію шкідливих речовин і знешкоджувати їх. Виконання цих функцій забезпечується підбором видів з максимально вираженою поглинальною здатністю, великою масою листя. При цьому необхідно не допускати занадто щільних груп рослинності з метою збереження циркуляції повітряного потоку і забезпечення розсіювання більшої частини викидів в межах підприємств.

Зелені насадження виконують санітарно-гігієнічні, структурно-планувальні, декоративно-художні функції. Рослини створюють сприятливий мікроклімат, збагачують повітря киснем, поглинають шкідливі викиди, підтримують оптимальну вологість, надають шумозахисне вплив, скріплюють ґрунтовий шар і борються з його водної та вітрової ерозією.

Повітря, що видаляється системами аспірації, необхідно перед викидом в атмосферу очищати від пилу і передбачити розсіювання в атмосфері залишився кількості пилу. Розмір частинок борошняного пилу, як правило, коливається в межах 1-240 мкм, причому близько половини часток має розміри 50-40 мкм. Борошняний пил сильно відрізняється по дисперсному складу залежно від місця її утворення. Найбільша кількість тонкої фракції присутній у затриманій борошняного пилу.

Для розсіювання рекомендується передбачати факельний викид. Для очищення повітря від борошняного пилу рекомендується застосовувати двох ступеневу очищення повітря:

1. Перша ступінь очищення за допомогою циклону (ефективно вловлює частинки розміром більше 15 - 20 мкм).

2. Друга ступінь очищення за допомогою тканинного пиловловлювача (ефективно вловлює частинки розміром менше 10 - 15 мкм) [24].

Розділ 6 Техніко-економічні показники

6.1 Робоча гіпотеза наукових досліджень

Робоча гіпотеза містить 4 складових частини:

- Економічна мета науково-дослідної роботи;
- Зміст науково-дослідної роботи;
- Порядок впровадження у виробництві результатів дослідження;
- Очікувані економічні результати.

6.1.1 Економічна мета науково-дослідної роботи

Економічною метою цього дослідження є збільшення прибутку підприємства за рахунок виготовлення та реалізації нового продукту функціонального призначення, тобто безглютенові макаронні вироби та охоплення додаткових споживачів, які мають непереносимість глютену. Однією з таких хвороб є целиакія.

На сьогоднішній час, безглютенові вироби користуються великим попитом, незважаючи на те, що кількість хворих майже не змінюється. Тому впровадження нового продукту буде економічно-вигідним.

6.1.2 Зміст науково-дослідної роботи

передбачається виконання наступних стадій інноваційного процесу:

- формулювання концепції досліджень;
- проведення прикладних науково-дослідних робіт;
- виконання проектно-конструкторської розробки пробного зразка;
- доробка пробного зразка;

Предметом досліджень є розробка рецептури безглютенових макаронних виробів з оптимальними структурно-механічними та органолептичними показниками за рахунок спеціалізованої лінії та технологічних параметрів виробництва.

Збільшення масштабів виробництва безглютенових продуктів найчастіше вимагає використання зовсім іншого обладнання, ніж при роботі зі звичайним тістом. Це пов'язано з тим, що виведення глютену з тіста змінює його характеристики, що часто вимагає фундаментальних змін у використовуваних технологічних процесах.

У приготуванні тіста найважливішу роль відіграє здатність клейковини змінювати свою форму під впливом механічних дій.

Клейковина в макаронному виробництві виконує дві основні функції: є пластифікатором, тобто виконує роль своєрідного мастила, що надає масі

крохмальних зерен плинність, і сполучною речовиною, що з'єднує крохмальні зерна в єдину тістову масу. Перша властивість клейковини дозволяє формувати тісто, продавлюючи його через отвори матриці, друге - зберігати надану тісту форму

Тому в безглютеновому виробництві крохмаль повинен взяти на себе структуруючу роль, яка пов'язана зі схильністю його макромолекул до повторного зв'язування та взаємодії після желатинізації, в результаті чого з'являються організовані структури, які стримують подальше набухання та розчинення крохмалю під час варіння. Для процесу желатинізації передбачено спеціальне обладнання- паровий кукер.

Аналіз структурно-механічних показників проводиться в лабораторії кафедри ТХКМВіК.

При приготуванні тіста для безглютенових макаронних виробів використовували декілька способів приготування тіста та різні пропорції борошна кукурудзяного та рисового.

- Традиційний спосіб(температура води 40°C)
- Гарячий (90°C, відбувається часткова желатинізація крохмалю)
- Замішане тісто піддавали паробробці для желатинізації крохмалю і витримували 10 хв, охолоджували до 40 °C, тісто залишали на 20 хв, після чого подавали на формування, сушіння, охолодження-стабілізацію, відбракування і пакування
- Було розроблено декілька методів замісу тіста с додаванням
- структуроутворювачів:
- ● заміс 100 г борошна та 1,5 г гуарової камеді та 1 г ксантової камеді.
- Тип замісу – заварювання
- ● попереднє замочування 1г гуарової камеді та 1г ксантової камеді та
- 50% від загальної кількості води, залишок води на заварювання
- борошна та подальший заміс із замоченим структуроутворювачем.

Перед замісом тіста проводять 1 контроль. Визначають кислотність борошна. Подальша кислотність тіста обумовлена кислотністю борошна. Його кислотність залежить від наявності вільних жирних кислот, кислих солей фосфорної кислоти, невеликої кількості органічних кислот. за показником кислотності можна судити про придатність борошна для подальшого використання. кислотність кукурудзяного борошна не повинна перевищувати 4 град., а для рисового не більше 3.

Після замісу контроль 2. Визначають кислотність тіста, його вологість та граничну напругу зсуву. Вологість тіста змінюється не тільки від типу замісу, а ще від складу самого борошна. Вироби з кукурудзяного борошна мають більшу вологість через велику кількість харчових волокон в порівнянні з рисовим борошном. Це впливає на водопоглинальну і вологозв'язувальну здатність та збільшує міцність тіста, але зменшується його пластичність, що негативно впливає на технологічний процес і якість виробів.

Контроль 3. Визначення якості готових виробів. Варильні властивості макаронних виробів характеризуються наступними показниками: тривалістю варіння до готовності, втратами сухих речовин. Тривалість варіння до готовності визначається відрізком часу від поміщення виробів у киплячу воду до моменту зникнення мучнистого не провареного шару. Втрати сухих речовин. Кількість сухих речовин, які перейшли у варильну воду, виражають у відсотках до маси сухих речовин, взятих для варіння. Використовується експрес-метод, заснований на тому що варильна рідина є колоїдним розчином, де роль диспесної фази відіграють частини макаронного тіста, має властивість розсіювання, це дає можливість визначити концентрацію сухих речовин методом нефелометрії. для цього застосовують рефрактометр.

Для виробів доброї якості не вище 6%, середньої якості не більше 8%.

Обсяг досліджень дає можливість визначити витрати часу на проведення досліджень. Для його визначення складають таблицю 6.1.

Таблиця 6.1 - Перелік та методи контролю показників при проведенні досліджень

Найменування показника	Методи контролю, досліджень показників	Кількість дослідів показників
	Контроль 1 борошно	
Титрована кислотність, Т	Титрометричний метод Необхідне: бюретка з розчином лугу, індикатор, конічна колба, піпетка	6
	Контроль 2 тісто	
Вологість	Експрес-метод Необхідно: папер 16x16см 18 шт, апарат Чижова, ексікатор, ваги	18

Кислотність	Титрометричний метод Необхідне: бюретка з розчином лугу, індикатор, конічна колба, піпетка	18
Гранична напруга зсуву	пенетрометр АР-4/1, конус 30 °, бюкса	18
	Контроль 3 готові вироби	
Вологість	Експрес-метод Необхідно: папер 16x16см 6 шт, апарат Чижова, эксикатор, ваги	18
Кислотність	Титрометричний метод Необхідне: бюретка з розчином лугу, індикатор, конічна колба, піпетка	18
Органолептична оцінка	Органолептично	18
Перехід сухих речовин у варильну воду	Рефрактометричний метод. Необхідно: рефрактометр, скляна паличка, колба, дистильована вода	18
Тривалість варіння	секундомір	18
Всього		150

По підсумкових даних таблиці визначаємо час на проведення досліджень, дані оформлені в таблиці 6.2.

Таблиця 6.2 - Визначення часу досліджень

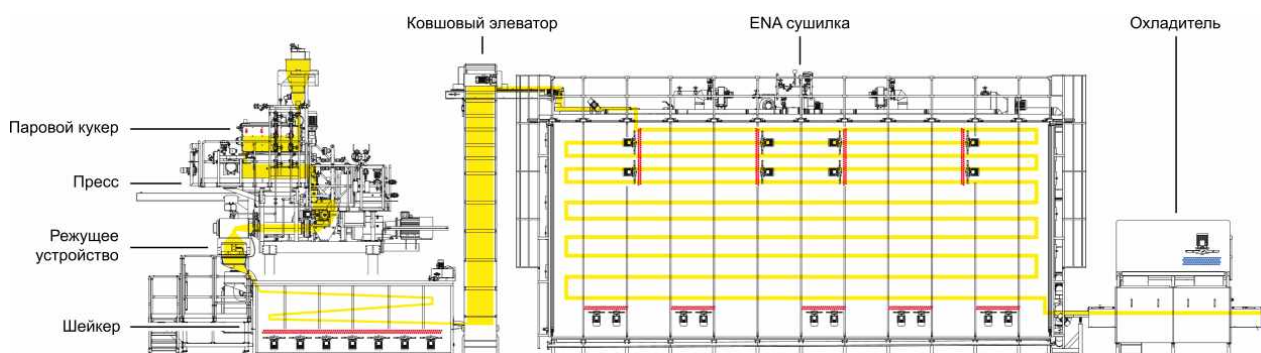
№	Найменування операцій	Тривалість часу одного вимірювання	Кількість досліджень показників	Загальна тривалість досліджень показників
	Контроль 1			
1	Титрована кислотність	10	6	60
	Контроль 2			

Продовження таблиці 6.2

2	Вологість	20	18	360
3	Кислотність	10	18	180
4	Гранична напруга зсуву	2	18	36
	Контроль 3			
	Вологість	40	18	720
	Кислотність	15	18	270
	Органолептична оцінка	2	18	36
	Перехід сухих речовин у варильну воду	1	18	18
	Тривалість варіння	20	18	360
	Всього			2040

6.1.3 Порядок впровадження у виробництві результатів дослідження

Для виробництва коротких безглютенових виробів передбачена лінія марки AXOR потужністю 700кг/год



Паровий кукуер для сировини дає можливість виробляти макарони з будь-якого безглютенового сировини (кукурудза, рис, киноа і т.д.). На цьому етапі завдяки точному об'ємному дозування і потужній системі уприскування пара

крохмаль, що міститься в сировині, желатинізується, щоб бути готовим до наступного етапу формування.

Сировина, попередньо желатинізовані і зволожені на попередньому етапі, формується у вакуумному резервуарі, а потім екструдуються за допомогою високоефективних компресійних шнеків, необхідних для створення форми макаронних виробів, на виході з матриці.

Різальний пристрій - це абсолютно незалежне обладнання, закріплене на ногах преса, підходить для різання будь-яких форм макаронних виробів, а також для використання ріжучого пристрою «перо».

Процес сушіння макаронних виробів починається в шейкері. Шейкер оснащений новим пристроєм приводу (запатентовано), яке дозволяє значно економити енергію. У шейкері поверхню макаронних виробів дуже швидко висушується гарячим повітрям, щоб запобігти прилипанню на наступних етапах процесу виробництва макаронних виробів.

Повний процес сушіння макаронних виробів відбувається в двох зонах Е.Н.А. сушарки: в попередньої сушарці і основній сушарці, що мають окремі блоки управління термо- і гідрорегуляції. Фаза попередньої сушки, тривалістю 40 хвилин, потім основна сушка протягом 2 годин, закінчується фазою стабілізації, що становить приблизно 30 хвилин, дозволяє отримувати високоякісний продукт з використанням будь-якого виду сировини. Сушарка Е.Н.А. оснащена склопластиковими панелями високої щільності, внутрішня поверхня облицьована листом з нержавіючої сталі; обладнана, ущільнювачами з силіконової гуми.

Повітряно - водяний охолоджувач оснащений зовнішнім охолоджуючим пристроєм, щоб знизити температуру макаронів і зробити їх придатними для зберігання і / або упаковки.

Автоматизація процесу

ОДА (обслуговування дистанційне Ахог) це система автоматизації і контролю повністю розроблена в Ахог. Комплексне спостереження за системою автоматизації повністю розроблено в Ахог,

- Повний контроль в режимі реального часу компонентів лінії,
- Управління та аналіз рецептів, історичних даних та енергоспоживання,
- Сумісність з будь-яким програмним забезпеченням для управління,
- Доступ через Ахогарр для всіх мобільних пристроїв (смартфон, планшет, ноутбук),
- Дистанційна допомога центру технічної підтримки Ахог, доступна 24 години / 7 днів.

Дана лінія потребує окреме приміщення та склад для зберігання борошна, якщо на підприємстві виробляють макаронні вироби з глютенвмісного борошна.

Так як лінія повністю автоматизована, то для її обслуговування потрібен 1 робітник.

Дану технологію можна використовувати на будь-яких підприємствах, на яких виготовляють макаронні вироби.

6.1.4 Очікувані економічні результати

Впровадження отриманих результатів дослідження при виробництві безглютенових макаронних виробів дозволить отримати даним підприємством додаткового прибутку за рахунок збільшення об'єму реалізації.

На підприємстві очікується збільшення обсягів виробництва та реалізації продукції, завдяки впровадженню нового продукту функціонального призначення і охоплення додаткових споживачів, які не вживають глютен.

6.2 Маркетингові дослідження

Маркетингова діяльність виконує такі дії:

Тема маркетингу є дослідження, відбір та презентація раціональних рішень, від ідеї до висновку, щодо необхідності його перейменування.

Одним з найважливіших факторів, які впливають на результати компаній є попит на продукцію та послуги, а також тенденціями їх розвитку.

Маркетингові дослідження проводять для визначення:

- обсягів виробництва продукції, яку передбачають виробляти в результаті впровадження результатів НДР;
- цін на продукцію;
- обсягів реалізації продукції;
- прибутку від реалізації продукції, яку передбачають виробляти в результаті впровадження результатів НДР.

Аналіз літератури показав, що практично не існує досліджень щодо розробки технологій локшини без глютену та можливості збільшення їх біологічної цінності в Україні.

Використання різних видів безглютенового борошна для виробництва локшини є більш придатною, ніж використання одного виду безглютенового борошна, що дозволяє: більш ефективно використовувати продукти, доступні в агропромисловому комплексі; поліпшення структурних та механічних властивостей безглютенового тіста та готової продукції; збільшити харчову

цінність та біологічну цінність продуктів. Додаючи добавки з високою біологічною цінністю, композиція збалансована та покращує цінність готової локшини.

Згідно робочої гіпотези очікується отримання додаткового прибутку за рахунок виробництва додаткового асортименту та його реалізації (ДПv).

За останнє десятиріччя глобальне споживання макаронних виробів майже подвоїлось, їх нараховується більше 500 форм. Ці продукти чудово поєднуються з традиційними інгредієнтами всіх кухонь світу.

В нашій країні загальне виробництво всіх макаронних виробів у 2020 році зросло на 16%. Всього вітчизняні «макаронники» виробили близько 205 тисяч тонн продукції із макаронного тіста. Це небагато, адже в Україну завозять чимало імпорту. Як зазначають експерти, на сучасні тренди макаронного ринку впливає не стільки пандемія, скільки загальні економічні чинники.

Всі вітчизняні підприємства, що виробляють макаронні вироби, за потужністю та формами власності можна поділити на наступні групи. Перша група - колишні державні фабрики в Києві, Хмельницькому, Чернігові, що у 90-х роках (не без допомоги держави) одержали устаткування, яке дозволяє і сьогодні випускати недорогі, але якісні макарони. Продається їхня продукція по всій країні. З кожним роком позиції цих підприємств на ринку зміцнюються. «Гіганти», як правило, на досягнутому не зупиняються і вкладають гроші в подальше удосконалювання виробництва. Друга група - спільні підприємства, утворені десять років тому, які вклали у виробництво великі гроші. Щоб утриматись на ринку, їм доводиться вести агресивну маркетингову політику. Одні вклали кошти в удосконалювання традиційної технології (наприклад, ПП «Боніта»). Інші почали займати зовсім неосвоєні ніші ринку, запропонували споживачу зовсім новий продукт (наприклад, ПАТ «Техноком», що випускає вермішель швидкого приготування). У таких виробників обсяги менші, ніж у підприємств першої групи, але товар продається непогано. Третя група - міні-цехи. Як правило, у них виробляють макарони на одному-двох пресах продуктивністю від 7 кг у годину до 300 кг у годину. Кількість таких підприємств не піддається обліку. Тому великі виробники макаронних виробів, оцінюючи частку ринку міні-цехів, називають різні цифри - від 10% до 30%, в окремих регіонах - до 50%. За даними Держкомстату, їх продукція займає 11-13% ринку. На міні-конкурентів часто скаржаться великі виробники з приводу низької якості та ціни їх продукції. Проте не можна стверджувати, що малі підприємства роблять обов'язково неякісний товар: у країні є малопотужне устаткування, що дозволяє одержувати продукцію

цілком відповідної якості. Дані підприємства мають право на існування, тому що дуже багато споживачів макаронів насамперед дивляться на ціну. Четверта група - це невеликі макаронні фабрики, а також цехи і ділянки з пострадянським минулим. Технічна озброєність таких виробників залишає бажати кращого. У них позначилися два шляхи подальшого існування: перший шлях - зупинка виробництва; другий шлях - пошук інвесторів і технічне переозброєння [31].

У 2016 році український ринок макаронних виробів демонстрував негативну динаміку. З січня по вересень обсяг ринку макаронних виробів у відносному вираженні скоротився 5,3% в порівнянні з аналогічним періодом 2015, а у фактичному вираженні ринок скоротився на 4,7 тис. т - з 88,7 тис. т до 84 тис. т [34].

На фоні щорічного скорочення вітчизняного виробництва кількість імпортованої продукції навпаки зростає. Це пояснюється тим, що частина споживачів, чия платоспроможність поступово зростає, віддають перевагу саме імпортній продукції, яка виготовляється з кращих сортів пшениці і має більш яскраві смакові якості. Так, за підсумками 9 місяців 2016 року частка імпорту на ринку зросла в порівнянні з аналогічним періодом попереднього року з 12,1% до 15,9%. При цьому безпосередньо обсяги імпорту збільшилися на 23,6% - з 10,8 тис. т до 13,3 тис. т. Крім стабілізації ситуації з курсом гривні, динамічність зростання імпорту була обумовлена скасуванням імпортних мит для продукції, виробленої в країнах ЄС.

Світовий ринок виробництва безглютенових продуктів харчування інтенсивно зростає – такого різноманіття безглютенових продуктів раніше не відзначалося. За 2014–2016 рр. в Європі асортимент безглютенових продуктів зріс удвічі – з 6 до 12 тис. найменувань. Це пов'язують із алергічними захворюваннями населення, зі збільшенням медичних показань, поширенням інформації для споживачів, загальним трендом здорового харчування. Високий попит на безглютенові продукти стимулює зростання ринку. На рис. 2 відображено обсяг глобального продовольчого ринку з 2013 по 2015 р. і представлено прогноз на період до 2020-го. У 2014 р. глобальний ринок безглютенових продуктів харчування коштував понад 4 млрд дол. США. За прогнозом, до 2020 р. світовий ринок безглютенових продуктів збільшиться майже удвічі відносно 2013 р. За обсягами споживання безглютенової продукції лідером серед європейських країн є Велика Британія, де 13 % загальної кількості населення вживають безглютенові продукти. За оцінками експертів, їх ринок у цій країні становив у 2014 р. понад 550 млн дол. США, а прогнозне зростання – на 50 % – відбудеться до 2019 р. Наразі

компанія Genius, яка донедавна посідала найвищі позиції за всіма нішевими напрямками виробництва безглютенових продуктів, конкурує з провідним британським виробником хліба Warburtons, який теж нещодавно почав випускати безглютеновий хліб під своєю маркою. Населення інших європейських країн також активно залучено до споживання безглютенової продукції, %: в Італії – 9, в Іспанії та Німеччині – по 7, у Франції – 6 . Отже, за останні п'ять років безглютенова продукція стала частиною культури харчування в розвинених країнах. Проте в Україні цей ринок ще перебуває на стадії зародження[35].

Основну частину на ринку безглютенового харчування в Україні посідають продукти імпортного виробництва таких торгових марок, як Farmo 300 г 60 грн (Італія), Bezgluten 250г 53 грн, Sineamin 500г 250 грн (Польща), Civita 250 г 34 грн (Венгрія). Вони пропонують досить широкий вибір продуктів харчування для хворих на целиацію.

Серед українських виробників хотілося б відзначити марку «Світові традиції», яка виробляє безглютенові макаронні вироби. Середня ціна 60 грн за 500г.

Ще одне підприємство, про продукцію якого варто розповісти - «МАК-ВАР Екопродукт», яке випускає лінійку макаронів «Здоров'я». У складі борошно грубого помелу з цільних зерен і рослинна клітковина, які надали макаронів нових властивостей. Ціна 36 грн за 500г.

6.2.1 Методика визначення обсягів виробництва продукції

За даними Про затвердження наборів продуктів харчування, наборів непродовольчих товарів та наборів послуг для основних соціальних і демографічних груп населення споживання макаронних виробів становить 4кг на одну особу на рік. Кількість людей, які купують безглютенові вироби становить 15% від загальної кількості населення.

Передбачається впровадження нової продукції, тому необхідно визначити коло споживачів цієї продукції та обсяг споживання, виходячи з норми споживання нової продукції за формулою:

$$V = Ч * Нспож$$

де Ч – чисельність споживачів; $(41\ 554\ 828 * 0,7) * 0,15 = 4\ 363\ 257$

Нспож – норма споживання продукції. 4 кг

$$V = 4\ 363\ 257 * 4 = 17\ 453\ 028$$

2.2 Методика визначення цін на продукцію

Ціни на макаронні вироби, то можна виділити три цінові сегменти:

- економ сегмент (дешеві макарони - до 20 грн за 1 кг). Макарони даного сегмента реалізуються в основному на ринках, в магазинах і за допомогою корпоративних державних клієнтів (армія, пенітенціарна система і т.п.).
- середньо ціновий сегмент (ціна на макарони від 20 до 50 грн. за 1 кг). Велика частина макаронів по середній ціні реалізується в магазинах і супермаркетах. Торгові марки даного сегмента: Чумак, Макфа, Riscossa, Премія та ін.
- преміум-сегмент (ціна за 1 кг макаронів понад 50 грн.). Як правило, це імпортні макарони і макарони деяких вітчизняних виробників. Продукцію реалізують в основному в супермаркетах, магазинах і в мережі ресторанного бізнесу.

Найбільше українці купують макарони по середній ціні, найменше - дорогі, преміум-класу. Безглютенові макаронні вироби будуть знаходитись в преміум-сегменті через те, що мають особливий метод виготовлення та більш дорогу сировину в порівнянні з виробами з пшеничного борошна. Середня ціна буде становити 40 грн за 300г. Рисове борошно – нетрадиційний для України вид борошна, вироблений із рисового зерна, тому ціна за продукцію вища.

6.2.3 Методика визначення обсягів реалізації продукції

Обсяги реалізації продукції у вартісному виразі (РП) визначаються множенням обсягів виробництва (приросту обсягів виробництва) та реалізації продукції у натуральному виразі на ціни продукції (без ПДВ).

Річний фонд робочого часу T дорівнює

$$T_p = T - T_{н.р.}$$

де T – загальна кількість днів у році, діб;

$T_{н.р.}$ = неробочі дні підприємства, діб

$$T_p = 365 - 61 = 304 \text{ діб}$$

Неробочі дні макаронного підприємства встановлюють як суму днів на капітальний ремонт $T_{к.р.}$, святкові дні T_c , на профілактику $T_{пр}$ і на саночистення $T_{со}$ за формулою

$$T_{н.р.} = T_{к.р.} + T_c + T_{пр} + T_{со}$$

$$T_{н.р.} = 28 + 8 + 22 + 3 = 61$$

На капітальний ремонт автоматизованих ліній планується 28 робочих днів, для профілактики виробничі лінії зупиняють на 1 день через кожні 12 діб

роботи, тобто 22 робочих дні. На саночищення планують 3 дні на рік (1...1,5 год на тиждень). Святкові дні – 8 днів.

Лінія працює в 1 зміну по 12 год. за зміну, 6 днів на тиждень.

Продуктивність лінії виробництва томатної пасты за добу становить

$$Q = 0,7 * 12 = 8,4 \text{ т/добу}$$

$$P_{\text{річ}} = P_{\text{доб}} * T_p$$

де $P_{\text{доб}}$ – добова потужність лінії, т;

$P_{\text{річ}}$ – річна потужність лінії, т;

T_p – річний фонд робочого часу, днів

$$P_{\text{річ}} = 8,4 * 304 = 2\,553,6 \text{ т}$$

Обсяг реалізації продукції у вартісному вираженні визначаємо множенням обсягів виробництва на ціни на готову продукцію.

$$РП = m_{г.п} * Ц,$$

$m_{г.п}$ – обсяг виробництва, т. $Ц$ – оптова відпускна ціна (без ПДВ) 1 т готової продукції (безглютенових макаронних виробів), грн/т. $Ц = 134\,000$ грн./т.

$$РП = 2\,553,6 * 134\,000 = 342\,182\,400 \text{ грн}$$

6.2.4 Методика визначення прибутку від реалізації продукції

На початковій стадії інноваційного процесу (при розробці ТЕО) прибуток визначають, виходячи з заданої експертне рентабельності продукції за формулою

$$П_{\text{пр}} = \sum \frac{РП_{\text{прі}} \times R_{\text{прі}}}{100 + R_{\text{прі}}}$$

де $РП_{\text{прі}}$, - обсяги реалізації і-го виду (асортименту) продукції за цінами підприємства;

$R_{\text{прі}}$ - рентабельність і-го виду продукції (асортименту), 20%. Рентабельність можна задавати, виходячи з рівня рентабельності, який склався на аналогічну продукцію

$$П_{\text{пр}} = (342\,182\,400 * 20) / (100 + 20) = 57\,030\,400 \text{ грн}$$

6.3 Визначення інноваційного бюджету та інвестицій у виробництво

6.3.1 Розмір інвестицій визначається за формулою:

$$I = I_{\text{ін}} + I_{\text{вир}},$$

де $I_{\text{ін}}$ – інноваційний бюджет (інвестиції на проведення науководослідних робіт - НДР);

$I_{\text{вир}}$ – інвестиції у виробництво для впровадження результатів НДР

6.3.2 Визначення інноваційного бюджету – $I_{ін}$

Склад інноваційного бюджету:

$$I_{ін} = V_{кон} + Ц_{ндр} + V_{пкр} + V_{екс} + V_{дор} ,$$

де $V_{кон}$, $Ц_{ндр}$, $V_{пкр}$, $V_{екс}$, $V_{дор}$ – витрати на формування концепції, виконання проектно-конструкторської розробки спробного зразка; експериментальні дослідження; доробку спробного зразка;

$Ц_{ндр}$ – ціна НДР (вартість проведення прикладних науково-дослідних робіт).

6.3.3 Визначення ціни НДР

Ціна НДР визначається за формулою:

$$Ц_{ндр} = V_{ндр} + П + ПДВ$$

, де $V_{ндр}$ – витрати на проведення прикладних НДР;

П – прибуток від НДР (приймаємо рентабельність 20%);

ПДВ – податок на додану вартість.

6.3.4 Витрати на сировину

Витрати на сировину визначаємо виходячи із рецептури і зводимо у таблицю

6.3

Таблиця 6.3 - Витрати на сировину

Вид сировини	Всього витрата, кг	Ціна за 1 кг	Загальна вартість, грн
Борошно рисове	3	55	165
Борошно кукурудзяне	3	45	135
Гуарова камедь	0,30	500	150
Ксантова камедь	0,24	700	170
Всього			620

Для визначення витрат на сировину враховуються затрати на допоміжні матеріали і вартість канцелярських товарів.

Затрати на допоміжні матеріали:

газетна бумага - 15 грн.

пергамент - 25 грн.

$$V_{\text{заг}} = 620 + 15 + 25 = 660 \text{ грн}$$

6.3.5 Затрати на електроенергію:

Затрати на електроенергію рахуються по формулі:

$$V_{\text{ел}} = \Sigma (\tau * \eta) * T,$$

де τ – кількість годин роботи приладу, год

η - паспортна потужність електродвигуна приводу, кВт

T - тариф на електроенергію (1,68) грн / кВт*год

Таблиця 6.4- Затрати на електроенергію

Найменування обладнання	Потужність електродвигуна, кВт	Час експлуатації обладнання, год	Витрати електроенергії, кВт*год
Електронні ваги	0,6	44	26,4
Піч Чижової	1	26	26
Електрична сушарка	1,6	20	32
Електрична плита	1,5	8	12
Всього			96,4

$$V_{\text{ел}} = 96,4 * 1,68 = 161,95 \text{ грн}$$

Таблиця 6.5- Затрати на заробітню плату

Учасники НДР	Місячний оклад, грн	Тривалість роботи	Ступінь участі	Оплата праці за НДР
Студент-дослідник	3800	6	70	15960
Науковий керівник технологічної кафедри	8000	6	30	14400

Продовження таблиці 6.3

Науковий керівник з курсової роботи	8000	6	5	2400
Лаборант	3800	6	5	1 140
Всього				33 900
Відрахування на соціальні заходи(38%)				12 882
Всього: зарплата з відрахуваннями				46 782

6.3.6 Амортизаційні відрахування

Обладнанням користуються в академії на протязі 2 місяців, в перерахунку на цілодобову роботу. Норма амортизації складає 20% (3,3% ($20 * 2/12$)) від балансової вартості працюючих технологічних машин і механізмів і 40% (в перерахунку - 6,7% ($40 * 2/12$)) від балансової вартості електронних установок. Розрахунок амортизаційних відрахувань наведен у таблиці 3.4.

Таблиця 6.6 – Амортизаційні відрахування

Найменування обладнання	Балансова вартість, грн	Норма відрахувань, %	Амортизаційні відрахування, грн
Лабораторний стіл	900	3,3	29,70
Піч Чижової	1700	3,3	56,10
Електрична сушарка	2200	3,3	72,60
Електрична плита	300	3,3	9,90
Електронні ваги	2500	6,7	167,50
Термостат СМ 30/120-4000 ТС	10000	3,3	330
Всього			665,80

6.3.7 Інші витрати

Інші витрати складають 10% від суми представлених вище витрат 1-5

$$V_{\text{інш.}} = 0,1 * (660 + 161,95 + 33900 + 12882 + 665,80) = 4794,98 \text{ грн}$$

Накладні витрати складають 30% від суми витрати за статтями 1-6:

$$V_{\text{накл}} = 0,3 * (660 + 161,95 + 33900 + 12882 + 665,80 + 4794,98) = 15823,42 \text{ грн}$$

Таблиця 6.7 - Кошторис витрат на проведення прикладних НДР

№	Найменування статей витрат	Сумма витрат, грн
1	Сировина та матеріали	660
2	Паливо та енергія	161,95
3	Заробітна плата(основна і додаткова)	33 900
4	Відрахування на соціальні заходи	12 882
5	Амортизаційні відрахування	665,80
6	Інші витрати	4 794,98
7	Накладні витрати	15 823,42
	Всього	68 568,15

Ціна НДР складає:

$$C_{\text{ндр}} = V_{\text{ндр}} + П + ПДВ$$

$$П = 68\,568,15 * 0,2 = 13\,713,63 \text{ грн}$$

$$ПДВ = (V_{\text{ндр}} + П) * 0,2 = (68\,568,15 + 13\,713,63) * 0,2 = 16\,456,36 \text{ грн}$$

$$C_{\text{ндр}} = 68\,568,15 + 13\,713,63 + 16\,456,36 = 98,738 \text{ тис. грн}$$

Інноваційний бюджет:

$$I_{\text{ін}} = V_{\text{кон}} + C_{\text{ндр}} + V_{\text{пкр}} + V_{\text{екс}} + V_{\text{дор}}$$

де $V_{\text{кон}}$ – витрати на розробку концепції (50% від $C_{\text{ндр}}$);

$$V_{\text{пкр}} - 50\% \text{ від } C_{\text{ндр}}$$

$$V_{\text{екс}} - 60\% \text{ від } C_{\text{ндр}} \cdot 20$$

$$V_{\text{дор}} - 10\% \text{ від } C_{\text{ндр}}$$

$$I_{\text{ін}} = 49,369 + 98,738 + 59,24 + 49,369 + 9,87 = 266,59 \text{ тис. грн}$$

6.3.8 Визначення інвестицій у виробництво – $I_{\text{вир}}$

Інвестиції у виробництві ($I_{\text{вир}}$) при впровадженні результатів наукових досліджень пов'язані з необхідністю реконструювати або утворити нові основні виробничі фонди (ОВФ) та оборотні кошти (ОК). Вони визначаються за формулою

$$I_{\text{вир}} = I_{\text{овф}} + I_{\text{ок}},$$

де $I_{\text{овф}}$, $I_{\text{ок}}$ – інвестиції, відповідно, у ОВФ, ОК

$$I_{\text{овф}} = I_{\text{буд}} + I_{\text{уст}},$$

де: $I_{\text{буд}}$ – інвестиції у будівництво; $I_{\text{уст}}$ – інвестиції в устаткування.

Інвестиції в устаткування складатимуть витрати на придбання нового устаткування та його встановлення за вилученням ліквідної вартості.

$$I_{\text{буд}} = \Pi * K_{\text{уд}} * n$$

Π – площа будівлі;

$K_{\text{уд}}$ – вартість будівельних робіт;

n – кількість поверхів будівлі.

$$I_{\text{буд}} = (277,2 * 4093,61) * 2 = 2\,269,5 \text{ тис грн}$$

$$I_{\text{уст}} = V_{\text{пу}} + Д - Л$$

$V_{\text{пу}}$ – витрати на придбання та монтаж устаткування;

$Д$ – витрати на демонтаж устаткування, яке знімають;

$Л$ – виручка від реалізації устаткування, яке знімають та реалізують.

Оскільки передбачено тільки встановлення устаткування, тоді інвестиції в устаткування будуть рівні витратам на придбання нового обладнання:

$$I_{\text{уст}} = V_{\text{пу}}$$

Витрати на придбання устаткування розраховуємо за формулою:

$$V_{\text{пу}} = 1,1 * (V_{\text{уст}} + T_{\text{р}} + Z_{\text{с}} + M),$$

де: $V_{\text{уст}}$ – вартість устаткування що встановлюють;

$T_{\text{р}}$ – транспортні витрати на доставку, приймають на рівні 5% від $V_{\text{уст}}$;

$Z_{\text{с}}$ – заготівельно-складські витрати, приймають на рівні 2% від $V_{\text{уст}}$;

M – витрати на монтаж, приймають на рівні 15% від $V_{\text{уст}}$;

1,1 – коефіцієнт, що враховує витрати на тару, запасні частини, витрати по комплектації, націнки постачальницьких організацій та ін.

Разом транспортні витрати, заготівельно-складські витрати та витрати на монтаж складають 22% від $V_{\text{уст}}$.

У відповідності до робочої гіпотези необхідно встановити лінію з виготовлення безглютенових макаронних виробів та виробів з пшеничного борошна . Ціна безглютенової лінії становить 2 700 500 грн, а для виробів з пшеничного борошна 2 500 500 грн.

$$V_{\text{пу}} = 1,1 * (5\,201\,000 + 5\,201\,000 * 0,05 + 5\,201\,000 * 0,02 + 5\,201\,000 * 0,15) = \\ = 5\,201\,000 + 260\,050 + 104\,020 + 780\,150 = 6\,345\,220 \text{ грн}$$

$$I_{\text{овф}} = 6\,345\,220 + 2\,269\,500 = 8\,614\,720 \text{ грн}$$

6.3.9 Інвестиції в оборотні кошти

$I_{\text{ок}}$ - інвестиції в оборотні кошти, що складають 5% від $\Delta\text{РП}$:

$$I_{\text{ок}} = 0,05 * \Delta\text{РП} = 0,05 * 342\,182\,400 = 17\,109\,120 \text{ грн}$$

$$I_{\text{вир}} = I_{\text{овф}} + I_{\text{ок}}$$

$$I_{\text{вир}} = 8\,614\,720 + 17\,109\,120 = 25\,723\,840 \text{ грн}$$

Інноваційний бюджет складає:

$$I = I_{\text{ін}} + I_{\text{вир}}$$

$$I = 266\,590 + 25\,723\,840 = 25\,990\,430 \text{ грн}$$

Висновки

Зіставимо суми інвестиції на проведення НДР та впровадження їх результатів на підприємстві (I) з прибутком (П), який очікується:

$$I/P = 25\,990\,430 / 31\,107\,490,91 = 0,83 < 3$$

Оскільки співвідношення I/P менше 3, можемо зробити висновок, що проведення НДР є доцільним, а впровадження результатів НДР у виробництво є економічно вигідним. Термін окупності даної НДР складатиме менше року.

Висновки та рекомендації

В ході наукової роботи було встановлено доцільність використання парообробки при замішуванні макаронного тіста з рисового та кукурудзяного борошна для приготування виробів та використання в якості структуроутворювачів камедей (гуарової та ксантової) для покращення структурно-механічних, поверхневих, органолептичних властивостей напівфабрикатів та якості безглютенових макаронних виробів. Показано, що у якості структуроутворювача при виробництві рисових та кукурудзяних виробів, тісто для яких було приготовлене способом заварюванням, доцільно вносити гуарову камедь у сухому вигляді у суміші з борошном.

На підприємстві ТОВ “Одеська Паляниця” м. Одеса було здійснено розширення виробництва з впровадженням безглютенових видів макаронних виробів. В макаронному цеху передбачено виготовлення такого асортименту: короткі макаронні вироби з безглютенових видів борошна – вермішель рисова, пера кукурудзяні; короткі вироби з пшеничного борошна вищого сорту – ракушка, косичка. Безглютенові макаронні вироби виготовляються на лінії Ахор 700, продуктивність якої 700 кг/год. Її особливістю є наявність парового кукера, який обумовлює можливість виробляти макаронну продукцію з будь-якої безглютенової сировини. На етапі замішування тіста завдяки точному об'ємному дозуванню борошна та структуроутворювача і потужній системі вприскування пари температурою 100 ° С крохмаль, що міститься в сировині, желатинізується, що забезпечує модифікацію його первинних властивостей та, у подальшому, здатність отриманого тіста до формування

Макаронні вироби з пшеничного борошна виготовляються на лінії Ахор 1000, продуктивність якої 1000 кг год. Заміс відбувається під вакуумом. Дане макаронне обладнання дозволяє виготовляти макаронні вироби відмінної якості навіть зі звичайного хлібопекарського борошна, тобто використовувати місцеві типи борошна і знизити вартість продукції. Сушильний комплекс Е.Н.А має 2 зони, в яких підтримуються незалежні параметри температури і вологості сушильного повітря.

За результатами техніко-економічних розрахунків визначено, що впровадження макаронного виробництва є економічно-вигідним рішенням. Термін окупності складає менше року. Показники інвестиційної привабливості свідчать про ефективність розширення виробництва на даному підприємстві.

Перелік джерел посилання

- 1 Мелешкіна Л.Є., Попова А.В. Дослідження ефективності замісу та формування безглютенових макаронних виробів // Ползуновский вістник 2011. № 3/2. С.77-81.
- 2.Мадзиевская Т., Шункевич Т. Новые смеси для производства специализированных макаронных изделий// Наука и инновации 2014. №5 (135). С.42-43.
- 3.<https://www.foodnavigator-usa.com/Article/2013/10/15/Healthy-eaters-dieters-not-celiacs-propelling-gluten-free-market>
- 4.Осипова, Г.А. О74 Технология макаронного производства: учебное пособие для вузов / Г.А. Осипова. – Орел: ОрелГТУ, 2009. 152 с.
5. Marti, A., Pagani, M.A., & Seetharaman, K.What can play the role of gluten in gluten free pasta? Starch/Starke. 2011. №50. P. 241-244.
- 6.Казеннова,Н.К. Формирование качества макаронных изделий/Н.К.Казеннова, Д.В. Шнейдер, Т.Б. Цыганова. – М.: ДеЛи принт, 2009. 100 с.
- 7.Матвеева И., Нестеренко В. Перспективные виды сырья для производства безглютеновых изделий // -Хле-боп-ро-дук-ты 2011 № 8. С.41-43
- 8.Аюшева О.Переработка гречихи в муку /О. Аюшева // Хлебопродукты. 2006. № 8. С. 47-49.
9. С. Mattar, W Ratphitagsanti. Development of calcium enriched rice pasta by extrusion process. Journal of Food Science and Agricultural Technology (JFAT).2018 Vol 4 P.79-85
- 10.Гірняк Л.І. Сучасні тенденції виробництва безглютенових макаронних виробів// Вісник Львівського торговельно-економічного університету. Технічні науки . 2019. № 22 С. 69-73
11. Казенова М.К. Способ производства макаронных изделий: пат 2010567 Ru: МПК А23L1/16 №2446708; заявл.13.11.2010; опубл.10.04.2012
12. Юрчак В. Г. Наукове обґрунтування та розроблення технології макаронних виробів поліпшеної якості та профілактичного призначення шляхом використання нетрадиційної сировини і харчових добавок : дис. д-ра техн. наук: 05.18.01 / Національний університет харчових технологій. – Київ, 2003.
- 13.Cham, S., & Suwannaporn, P. Effect of hydrothermal treatment of rice flour on various rice noodles quality. Journal of Cereal Science. 2010. № 51. P. 284-291.

14. Marti, A., Seetharaman, K., & Pagani, M. A. The cooking behavior of rice pasta: the effect of thermal treatments and extrusion conditions . *Journal of Cereal Science*. 2010. №52. P. 404-409.
15. Pagani, M. A. Process conditions affect starch structure and its interactions with proteins in rice pasta, Cantarelli (Eds), *Pasta and extruded products* . London: Elsevier Applied Science. 2011 № 55. P.52-68.
16. Паливода С. Д. Вплив камедей рослинного походження на властивості тіста та якість макаронних виробів із хлібопекарського борошна / С. Д. Паливода, В. Г. Юрчак // *Хранение и переработка зерна*. – 2009. – №8. – С.48–51.
17. Нечаев А.П., Кочеткова А.А., Зайцев А.Н., *Пищевые добавки*. – М.: Колос-Пресс. 2002. – 256с
18. Юрчак В.Г. Вплив поліпшувачів структуроутворюючої дії на технологічний процес приготування тіста і сирих макаронних виробів/ В.Г. Юрчак.-М: Харч. і перероб. пром. – сть. – 2001. - №4. –182-183
19. Alaleh Zoghi, Razieh Sadat Mirmahdi, Mehrdad Mohammadi, The role of hydrocolloids in the development of gluten-free cereal-based products for coeliac patients: a review, *International Journal of Food Science & Technology*, 2020 Volume 56, Issue 7, P 313-327,.
20. Piyada Achayuthakan, Manop Suphantharika, Pasting and rheological properties of waxy corn starch as affected by guar gum and xanthan gum, *Carbohydrate Polymers*. 2017 Volume 71, Issue 1, 2008, P 9-17
21. Anna Maria Sanguinetti, Nicola Secchi, Alessandra Del Caro, Costantino Fadda, Paolo A.M. Fenu, Pasquale Catzeddu, Antonio Piga, Gluten-free fresh filled pasta: The effects of xanthan and guar gum on changes in quality parameters after pasteurisation and during storage, *LWT - Food Science and Technology*, 2015. Volume 64, Issue 2, P. 678-684,
22. Parada, J., Aguilera, J. M., and Brennan, C. Effect of soluble fibre on some physical and nutritional properties of extruded products. *J. Food Eng.* 2011. №103. P 324-332
23. Суханов Е.П. Способ производства макаронных изделий: пат 2004289 Ru: МПК А23L1/16. №2159560; заявл. 27.12.2004; опубл. 20.10.2009
24. ВНТП 01-87 Инструкция по технологическому проектированию предприятий макаронной промышленности. [Текст]: – М., 1987. – 120 с.
25. Буров Л.А. Проектирование макаронных фабрик. – М.: Пищевая промышленность, 1972. – 285 с.
26. Методичні вказівки до виконання лабораторних робіт з курсу “Технологія макаронного виробництва” для здобувачів СВО «Бакалавр» спеціальності 181

«Харчові технології» денної та заочної форм навчання освітньо-професійної програми «Технології хліба, кондитерських, макаронних виробів і харчоконцентратів» / Укладачі О.В. Макарова, А.С. Фатєєва. – Одеса: ОНАХТ, 2021. –70 с.

27.Івко І.С., Мотивація як елемент формування інноваційної діяльності підприємства / І.С. Івко, С.В.Ніколаєв, Т.Ю.Рибалко..-М.: Вісник НТУ «ХП». 2015. № 60 (1169).-С.86-89.

28. Головка, М. П. Дослідження вітчизняного ринку макаронних виробів і виявлення споживчих переваг, що визначають ситуацію на ринку / М. П. Головка, М. М. Чуйко // Економічна стратегія і перспективи розвитку сфери торгівлі та послуг. — 2010. — Вип. 1. — С. 577–584.

29.Підприємницькі мережі в торгівлі : монографія / [Н.О. Голошубова, О.О. Кавун, В.М. Торопков та ін.] ; за заг. ред. Н.О. Голошубової. – К. : Київ. нац. торг.-екон. ун-т, 2014. – 344 с

30.Частка продажу споживчих товарів, які вироблені на території України, через торгову мережу підприємств [Електронний ресурс] // Офіційний сайт Державної служби статистики України. — Режим доступу : <http://www.ukrstat.gov.ua>.

31.Гирич С. В. Стан ринку макаронних виробів в Україні /Гирич С. В.-М.: Товарознавчі та маркетингові дослідження товарних ринків,2018.-С.176-178.

32.Ринок макаронних виробів продовжує скорочуватись. - [Електронний ресурс]. - Режим доступу:<http://agravery.com/uk/posts/show/rinok-makaronnihvirobiv-prodovzue-skorocuvatis>

33. Стеценко Н. Я. Формування вітчизняного ринку безглютенкових харчових продуктів / Н. Я. Стеценко. -М.: Товари і ринки 2018. №4.-С.36-42.

34.Kequan Zhou, Margaret Slavin, Herman Lutterodt, Monica Whent, N.A. Michael Eskin, Liangli Yu, Chapter 1 - Cereals and Legumes, Editor(s): N.A. Michael Eskin, Fereidoon Shahidi, Biochemistry of Foods (Third Edition), Academic Press, 2013, Pages 3-48,

35.Kequan Zhou, Margaret Slavin, Herman Lutterodt, Monica Whent, N.A. Michael Eskin, Liangli Yu, Chapter 1 - Cereals and Legumes, Editor(s): N.A. Michael Eskin, Fereidoon Shahidi, Biochemistry of Foods (Third Edition), Academic Press, 2013, Pages 3-48,

36. A. Abdullah , S.Chalimah, I.Primadona Physical and chemical properties of corn, cassava, and potato starchs 2018 IOP Conf. Ser.: Earth Environ. Sci. 160

Перелік джерел посилання

- 1 Мелешкіна Л.Є., Попова А.В. Дослідження ефективності замісу та формування безглютенових макаронних виробів // Ползуновский вістник 2011. № 3/2. С.77-81.
- 2.Мадзиевская Т., Шункевич Т. Новые смеси для производства специализированных макаронных изделий// Наука и инновации 2014. №5 (135). С.42-43.
- 3.<https://www.foodnavigator-usa.com/Article/2013/10/15/Healthy-eaters-dieters-not-celiacs-propelling-gluten-free-market>
- 4.Осипова, Г.А. О74 Технология макаронного производства: учебное пособие для вузов / Г.А. Осипова. – Орел: ОрелГТУ, 2009. 152 с.
5. Marti, A., Pagani, M.A., & Seetharaman, K.What can play the role of gluten in gluten free pasta? Starch/Starke. 2011. №50. P. 241-244.
- 6.Казеннова,Н.К. Формирование качества макаронных изделий/Н.К.Казеннова, Д.В. Шнейдер, Т.Б. Цыганова. – М.: ДеЛи принт, 2009. 100 с.
- 7.Матвеева И., Нестеренко В. Перспективные виды сырья для производства безглютеновых изделий // -Хле-боп-ро-дук-ты 2011 № 8. С.41-43
- 8.Аюшева О.Переработка гречихи в муку /О. Аюшева // Хлебопродукты. 2006. № 8. С. 47-49.
9. С. Mattar, W Ratphitagsanti. Development of calcium enriched rice pasta by extrusion process. Journal of Food Science and Agricultural Technology (JFAT).2018 Vol 4 P.79-85
- 10.Гірняк Л.І. Сучасні тенденції виробництва безглютенових макаронних виробів// Вісник Львівського торговельно-економічного університету. Технічні науки . 2019. № 22 С. 69-73
11. Казенова М.К. Способ производства макаронных изделий: пат 2010567 Ru: МПК А23L1/16 №2446708; заявл.13.11.2010; опубл.10.04.2012
12. Юрчак В. Г. Наукове обґрунтування та розроблення технології макаронних виробів поліпшеної якості та профілактичного призначення шляхом використання нетрадиційної сировини і харчових добавок : дис. д-ра техн. наук: 05.18.01 / Національний університет харчових технологій. – Київ, 2003.
- 13.Cham, S., & Suwannaporn, P. Effect of hydrothermal treatment of rice flour on various rice noodles quality. Journal of Cereal Science. 2010. № 51. P. 284-291.

14. Marti, A., Seetharaman, K., & Pagani, M. A. The cooking behavior of rice pasta: the effect of thermal treatments and extrusion conditions . Journal of Cereal Science. 2010. №52. P. 404-409.
15. Pagani, M. A. Process conditions affect starch structure and its interactions with proteins in rice pasta, Cantarelli (Eds), Pasta and extruded products . London: Elsevier Applied Science. 2011 № 55. P.52-68.
16. Паливода С. Д. Вплив камедей рослинного походження на властивості тіста та якість макаронних виробів із хлібопекарського борошна / С. Д. Паливода, В. Г. Юрчак // Хранение и переработка зерна. – 2009. – №8. – С.48–51.
17. Нечаев А.П., Кочеткова А.А., Зайцев А.Н., Пищевые добавки. – М.: Колос-Пресс. 2002. – 256с
18. Юрчак В.Г. Вплив поліпшувачів структуроутворюючої дії на технологічний процес приготування тіста і сирих макаронних виробів/ В.Г. Юрчак.-М: Харч. і перероб. пром. – сть. – 2001. - №4. –182-183
19. Alaleh Zoghi, Razieh Sadat Mirmahdi, Mehrdad Mohammadi, The role of hydrocolloids in the development of gluten-free cereal-based products for coeliac patients: a review, International Journal of Food Science & Technology, 2020 Volume 56, Issue 7, P 313-327,.
20. Piyada Achayuthakan, Manop Suphantharika, Pasting and rheological properties of waxy corn starch as affected by guar gum and xanthan gum, Carbohydrate Polymers. 2017 Volume 71, Issue 1, 2008, P 9-17
21. Anna Maria Sanguinetti, Nicola Secchi, Alessandra Del Caro, Costantino Fadda, Paolo A.M. Fenu, Pasquale Catzeddu, Antonio Piga, Gluten-free fresh filled pasta: The effects of xanthan and guar gum on changes in quality parameters after pasteurisation and during storage, LWT - Food Science and Technology, 2015. Volume 64, Issue 2, P. 678-684,
22. Parada, J., Aguilera, J. M., and Brennan, C. Effect of soluble fibre on some physical and nutritional properties of extruded products. J. Food Eng. 2011. №103. P 324-332
23. Суханов Е.П. Способ производства макаронных изделий: пат 2004289 Ru: МПК А23L1/16. №2159560; заявл. 27.12.2004; опубл. 20.10.2009
24. ВНТП 01-87 Инструкция по технологическому проектированию предприятий макаронной промышленности. [Текст]: – М., 1987. – 120 с.
25. Буров Л.А. Проектирование макаронных фабрик. – М.: Пищевая промышленность, 1972. – 285 с.

26. Методичні вказівки до виконання лабораторних робіт з курсу “Технологія макаронного виробництва” для здобувачів СВО «Бакалавр» спеціальності 181 «Харчові технології» денної та заочної форм навчання освітньо-професійної програми «Технології хліба, кондитерських, макаронних виробів і харчоконцентратів» / Укладачі О.В. Макарова, А.С. Фатєєва. – Одеса: ОНАХТ, 2021. –70 с.
- 27.Івко І.С., Мотивація як елемент формування інноваційної діяльності підприємства / І.С. Івко, С.В.Ніколаєв, Т.Ю.Рибалко.-М.: Вісник НТУ «ХП». 2015. № 60 (1169).-С.86-89.
28. Головка, М. П. Дослідження вітчизняного ринку макаронних виробів і виявлення споживчих переваг, що визначають ситуацію на ринку / М. П. Головка, М. М. Чуйко // Економічна стратегія і перспективи розвитку сфери торгівлі та послуг. — 2010. — Вип. 1. — С. 577–584.
- 29.Підприємницькі мережі в торгівлі : монографія / [Н.О. Голошубова, О.О. Кавун, В.М. Торопков та ін.] ; за заг. ред. Н.О. Голошубової. – К. : Київ. нац. торг.-екон. ун-т, 2014. – 344 с
- 30.Частка продажу споживчих товарів, які вироблені на території України, через торгову мережу підприємств [Електронний ресурс] // Офіційний сайт Державної служби статистики України. — Режим доступу : <http://www.ukrstat.gov.ua>.
- 31.Гирич С. В. Стан ринку макаронних виробів в Україні /Гирич С. В.-М.: Товарознавчі та маркетингові дослідження товарних ринків,2018.-С.176-178.
- 32.Ринок макаронних виробів продовжує скорочуватись. - [Електронний ресурс]. - Режим доступу:<http://agravery.com/uk/posts/show/rinok-makaronnihvirobiv-prodovzue-skorocuvatis>
33. Стеценко Н. Я. Формування вітчизняного ринку безглютенкових харчових продуктів / Н. Я. Стеценко. -М.: Товари і ринки 2018. №4.-С.36-42.
- 34.Kequan Zhou, Margaret Slavin, Herman Lutterodt, Monica Whent, N.A. Michael Eskin, Liangli Yu, Chapter 1 - Cereals and Legumes, Editor(s): N.A. Michael Eskin, Fereidoon Shahidi, Biochemistry of Foods (Third Edition), Academic Press, 2013, Pages 3-48,
- 35.Kequan Zhou, Margaret Slavin, Herman Lutterodt, Monica Whent, N.A. Michael Eskin, Liangli Yu, Chapter 1 - Cereals and Legumes, Editor(s): N.A. Michael Eskin, Fereidoon Shahidi, Biochemistry of Foods (Third Edition), Academic Press, 2013, Pages 3-48,

36. A. Abdullah , S.Chalimah, I.Primadona Physical and chemical properties of corn, cassava, and potato starchs 2018 IOP Conf. Ser.: Earth Environ. Sci. 160

37. Методичні вказівки до виконання дипломного проєкту з технології макаронного виробництва для здобувачів СВО «Бакалавр» спеціальності 181 «Харчові технології» освітньої програми «Технологія хліба, кондитерських, макаронних виробів і харчоконцентратів» денної і заочної форм навчання / Укладачі О.В. Макарова, А.С. Фатєєва, А.Б. Чабан. За ред К.Г. Іоргачової. – Одеса, ОНТУ, 2021. – 89 с.

38. Методичні вказівки до оформлення кваліфікаційної роботи магістрів спеціальності 181 «Харчові технології» освітньої програми «Технологія хліба, кондитерських, макаронних виробів і харчоконцентратів» денної і заочної форм навчання / Укладачі: К.Г. Іоргачова, д.т.н., проф., Л.В. Гордієнко, к.т.н., доц., В.Ю. Толстих, к.т.н., доц., О.В. Макарова, к.т.н., доц., Н.Ю. Соколова, к.т.н., доц. – Одеса: ОНАХТ, 2020. – 35 с.

Формат	Зона	Поз.	Позначення	Найменування	Кільк.	Прим.
		1	ХЩП-2	приймний щиток	1	
		2	ХЕ-160-а	Силос	10	
		3	ХЕ-161	Фільтр	10	
		4	РВ-3	Ресивер	2	
		5		Масляний фільтр	1	
		6		Фільтр	1	
		7		Компресор	1	
		8		Фільтрзаглушувач	1	
		9		Бункер-розвантажувач	2	
		10	ПБ 1,5	Просіювач	2	
		11		Надвагова ємність	2	
		12	АВ-50	Автоматичні ваги	2	
		13		Підвагова ємність	2	
		14	ВК	Виробничий бункер	4	
		15		Бак холодної води	1	
		16		Бак гарячої води	1	
		17	М-125	Перемикач	11	
		18	Пионер	Просіювач	1	
		19	АХОР	Паровий цукер	1	
		20	АХОР 700	Прес	1	
		21	АХОР	Шейкер	2	
		22		Ковшовий елеватор	2	
		23	ТМVS 700 - Е.Н.А	Е.Н.А. сушарка	1	
		24	АХОР	Охолоджувач-стабілізатор	2	
		25		Бункер-накопичувач	6	
		26	Макиз Ч03-42	Пакувальний апарат	2	
		27	АХОР 1000	Прес	1	
		28	ТМVS 1000 - Е.Н.А	Е.Н.А.сушарка	1	

К01.891-03.07.КР.ГЧ

Зм.	Кіл.	Арк.	№ док.	Підпис	Дата
Студент		Хрульова			
Консульт.		Макарова			
Н.контр.		Макарова			
Керівник		Макарова			
Зав.каф.		Юрзачева			

Специфікація

Стадія	Аркци	Аркциів
	1	2

Додаток А
Апробація результатів роботи на конференціях
МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ

**ОДЕСЬКА НАЦІОНАЛЬНА АКАДЕМІЯ
ХАРЧОВИХ ТЕХНОЛОГІЙ**



ПРОГРАМА

**НАУКОВОЇ СТУДЕНТСЬКОЇ КОНФЕРЕНЦІЇ
2020–2021 н.р.**

29 – 31 березня 2021 р.

Одеса – 2021

СЕКЦІЯ ТЕХНОЛОГІЙ ХЛІБА, КОНДИТЕРСЬКИХ, МАКАРОННИХ ВИРОБІВ І ХАРЧОКОНЦЕНТРАТІВ

Засідання

4 грудня 2020 року о 12⁰⁰, ауд. Д-110

Наукові керівники – доц. Котузаки О.М., доц. Соколова Н.Ю.

Секретар – студ. СВО «Бакалавр» Томашпольська Е.В.

Коректування рецептурного складу булочних виробів за рахунок

орошку кербаса.

Студенти ОКР «Бакалавр» ф-ту ТЗ і ЗБ Дашко В.О., Петрик А.С.,
Сільвейстрова К. В.

Науковий керівник – доц. Соколова Н.Ю.

2. Перспективи використання бобових культур в технології виробництва кексів.

Студенти СВО «Бакалавр» ф-ту ТЗ і ЗБ Кривцун К.О., Велігоцька В.С.,
Томашпольська Е.В. Меньшикова Ю.В., Шевченко Д.Ю.

Науковий керівник – доц. Котузаки О.М.

3. Використання різних видів конопляних продуктів у технології пшеничних хлібобулочних виробів.

Студенти ОКР «Бакалавр» ф-ту ТЗ і ЗБ Панарін М. В., Головатюк І. П.,
Носачов Д. Д., Оксанич А. Ю.

Науковий керівник – доц. Соколова Н.Ю.

4. Розробка технології кексів підвищеної харчової цінності.

Студенти СВО «Бакалавр» ф-ту ТЗ і ЗБ Молчанова Т.О., Царік О.Ю.,
Фільченкова М.Д., Павлюченко Д.С., Ільїнова В.Г., Волкова Х.О.

Науковий керівник – доц. Котузаки О.М.

Науковий керівник – доц. Котузаки О.М.

Засідання
березня 2021 року о 13.00
Ідентифікатор конференції: 5715203662
Код доступу: 7777

Науковий керівник – доц. Котузаки О.М.
Секретар – студент СВО «Магістр» Божко М.М.

- 1. Технологія здобного печива зі зниженою енергетичною цінністю.**
Студенти СВО «Магістр» ф-ту ТЗ і ЗБ Божко М.М.
Наукові керівники – проф. Іоргачова К.Г., доц. Хвостенко К.В.
- 2. Досвід використання продуктів переробки амаранту в технології борошняних кондитерських виробів.**
Студент СВО «Магістр» ф-ту ТЗ і ЗБ Якімова Т.В.
Науковий керівник – доц. Хвостенко К.В.
- 3. Вплив вторинних продуктів переробки рослинної сировини на якість збивного печива.**
Студент СВО «Магістр» ф-ту ТЗ і ЗБ Шевченко Ю.О.
Науковий керівник – доц. Хвостенко К.В.
- 4. Розширення асортименту борошняних кондитерських виробів підвищеної харчової цінності.**
Студент СВО «Магістр» ф-ту ТЗ і ЗБ Колісник А.Є.
Науковий керівник – доц. Котузаки О.М.
- 5. Обґрунтування рецептурного складу кексів з використанням вторинних продуктів переробки олійних культур.**
Студент СВО «Магістр» ф-ту ТЗ і ЗБ Гріщенко А.В.
Наукові керівники – доц. Макарова О.В., асп. Чабан А.Б.
- 6. Особливості виробництва макаронних виробів з безглютенових видів борошна.**
Студент СВО «Магістр» ф-ту ТЗ і ЗБ Хрульова Є.І.
Науковий керівник – доц. Макарова О.В.
- 7. Раціональне використання какао-бобів.**
Студент 4 курсу ВСП Одеського технічного фахового коледжу ОНАХТ Шевченко А.С.
Науковий керівник – Ільчишина Н.М.
- 8. Розширення асортименту маршмеллоу зі зниженою цукроємністю та підвищеною харчовою цінністю.**
Студент СВО «Магістр» ф-ту ТЗ і ЗБ Галіч О.А.
Наукові керівники – доц. Толстих В.Ю.
- 9. Перспективи та досвід виробництва макаронних виробів з підвищеною харчовою цінністю.**
Студент СВО «Магістр» ф-ту ТЗ і ЗБ Баюш О.С.
Науковий керівник – доц. Макарова О.В.

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
Одеська національна академія харчових технологій



ПРОГРАМА

**XIV Всеукраїнської науково-практичної
конференції молодих учених і студентів з
міжнародною участю**



**ПРОБЛЕМИ ФОРМУВАННЯ ЗДОРОВОГО СПОСОБУ
ЖИТТЯ У МОЛОДІ**

07 жовтня - 09 жовтня 2021 р.м.
Одеса

ТЕХНОЛОГІЯ ХЛІБА, КОНДИТЕРСЬКИХ, МАКАРОННИХ ВИРОБІВ І ХАРЧОКОНЦЕНТРАТІВ

секційне засідання

07

ЖОВТНЯ О 14.00

заплановано on-line на платформі ZOOM за посиланням:

Ідентифікатор конференції: 5715203662

Код доступу: 7777

*Голови – канд. техн. наук, доцент кафедри ТХКМВіХ Котузаки О.М.,
Секретар – студент СВО «Магістр» II курсу факультету ТЗ і ЗБ Божко М.М.*

- 1 . ВИКОРИСТАННЯ ПСИЛІУМУ В ТЕХНОЛОГІЇ ЗДОБНОГО ПЕЧИВА ЗІЗНИЖЕНИМ
ВМІСТОМ ЖИРУ
Божко М.М., студент СВО «Магістр» II курсу факультету ТЗ і ЗБ Одеська національна академія харчових технологій
- 2 . ІЗОМАЛЬТ – КОРИСТЬ, ШКОДА, ЗАСТОСУВАННЯ В ХАРЧОВІЙ ПРОМИСЛОВОСТІ
Гаташвілі О.Ю., студентка 4 курсу технологічного відділення ВСП
«Одеський технічний фаховий коледж ОНАХТ»
- 3 . БОРОШНО НУТОВЕ – ОСНОВА КОНДИТЕРСЬКИХ ВИРОБІВ
Вакуленко А.В., студент СВО «Бакалавр» I курсу інженерно-технологічного факультету
Дніпровський державний аграрно-економічний університет
- 4 . ГАРБУЗОВІ ВИСІВКИ ЯК ЗБАГАЧУВАЛЬНИЙ ІНГРЕДІЄНТ БОРОШНЯНО-
КОНДИТЕРСЬКИХ ВИРОБІВ
Діканова О.В., студент СВО «Магістр» I курсу інженерно-технологічного факультету
Дніпровський державний аграрно-економічний університет
- 5 . ТЕХНОЛОГІЧНІ ОСОБЛИВОСТІ ВИРОБНИЦТВА МАКАРОННИХ ВИРОБІВ З
БЕЗГЛЮТЕНОВОЇ СИРОВИНИ
Хрульова Є.І., студент СВО «Магістр» II курсу факультету ТЗ і ЗБ Одеська національна академія харчових технологій
- 6 . ВИКОРИСТАННЯ ЦУКРОЗАМІННИКА ІЗОМАЛЬТУ ТА КЕРОБУ В
ТЕХНОЛОГІЇ ЗБИВНИХ КОНДИТЕРСЬКИХ ВИРОБІВ
Галіч О.А., студент СВО «Магістр» II курсу факультету ТЗ і ЗБ Одеська національна академія харчових технологій

Міністерство освіти і науки України
Одеська національна академія харчових технологій



СЕРТИФІКАТ

Хрульова Єлізавета Ігорівна

учасника

XIV Всеукраїнської науково-практичної
конференції молодих учених та студентів
з міжнародною участю

ПРОБЛЕМИ ФОРМУВАННЯ ЗДОРОВОГО
СПОСОБУ ЖИТТЯ У МОЛОДІ

7 жовтня – 9 жовтня 2021 року

Проректор

Олена КАНАНИХІНА