

УМАНСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ САДІВНИЦТВА

Інженерно-технологічний факультет

Кафедра харчових технологій

Допущено до захисту

_____ 2024 р.

Зав. кафедри, к. с.-г. н., доцент

_____ Андрій ЧЕРНЕГА

КВАЛІФІКАЦІЙНА РОБОТА

МАГІСТР

(назва освітнього ступеня)

тема роботи «Розроблення технології хлібобулочних виробів із використанням
мучки рисової»

Виконала – студентка II курсу, групи 21 м-тз
спеціальності 181 «Харчової технології»

Ковальчук Олексій Васильович

Керівник – канд. с.-г. наук, доцент

Костецька Катерина Василівна

Рецензент – канд. техн. наук, доцент

Шевчук Віталій Вікторович

Умань–2024

ABSTRACT

Kovalchuk O.V. Development of the technology of bakery products using rice flour. – Qualifying scientific work on the rights on the manuscript.

Despite the fact that rice flour is a valuable food functional ingredient, it is practically not used nowadays. In this regard, the development of bread technology using by-products of rice grain processing is urgent, which will increase the nutritional value of finished products, expand the range of dietary and preventive nutrition products, as well as ensure waste-free and environmentally friendly production of rice groats.

The purpose of the work is to develop the technology of bread enriched with rice flour. The object of research is the processes of forming the quality of bread of new recipes. The subject of the study is Dniprovsky rice grain, Balaton wheat grain, high-grade wheat flour, rice groats, rice flour, bread.

The use of grain production by-products in bakery production is promising. To expand the assortment of bakery products with improved organoleptic and physicochemical indicators, it is recommended to use rice flour. The assessment of the mixture of wheat flour of the highest grade from the grain of the Balaton variety with flour from the rice grain of the Dniprovsky variety and the quality of the manufactured bread of the new recipe confirmed their compliance with the established quality standards. The recommended optimal dosage of rice flour in the bread recipe is 15% to the mass of flour.

ЗМІСТ

Вступ	4
Розділ 1 Теоретичні аспекти використання рисової мучки в хлібопеченні (огляд літератури)	6
1.1 Основні напрямлення розвитку функціонального харчування	6
1.2 Характеристика зерна риса	9
1.3 Асортимент і існуючі технології виробництва хлібобулочних і борошняних виробів із використанням продуктів переробки рису	15
1.4 Рис в Україні: сьогодення та перспективи	18
Розділ 2 Умови, схема та методика проведення дослідження	22
2.1 Умови проведення дослідження	22
2.2 Схема дослідження	23
Розділ 3 Використання рисової мучки в хлібопеченні	25
3.1 Комплексне дослідження хімічного складу і показників безпеки мучки рисової	25
3.2 Розробка технології та рецептури хліба з застосуванням мучки рисової	34
3.3 Оцінка якості хліба з використанням мучки рисової	37
Розділ 4 Технологічна частина	40
Розділ 5 Охорона праці	45
Розділ 6 Економічна ефективність	48
Висновки	51
Рекомендації виробництву	52
Список використаних джерел	53
Додатки	54

ВСТУП

Актуальність теми. 3-поміж усіх зернових культур до найдавніших, найважливіших, найурожайніших і найкалорійніших належить рис. Вирощують його на всіх континентах. Під посіви рису відводять найбільші площі у світі, так само як під пшеницю та кукурудзу. Рис має вищу на 8–10 ц/га потенціальну врожайність порівняно з пшеницею, що забезпечує його щорічний валовий збір майже 600 млн тонн.

Одним із способів реалізації держполітики в області здорового харчування населення України є розробка високоефективних технологій в переробних галузях АПК, пошук нових вітчизняних сировинних джерел і створення продуктів харчування нового покоління, збагачених есенціальними мікронутрієнтами.

Не дивлячись на те, що рисова мучка є цінним харчовим функціональним інгредієнтом, але в теперішній час практично не використовується. У зв'язку з цим, актуальною є розробка технології хліба з використання побічних продуктів перероблення зерна рису, що дозволить підвищити харчову цінність готових виробів, розширити асортимент продуктів дієтичного, профілактичного харчування, а також забезпечити безвідходне і екологічно чисте виробництво крупи рисової.

Мета роботи – розробка технології хліба збагаченого рисовою мучкою.

Відповідно до поставленої мети вирішувались наступні **завдання**:

- провести систематизацію і аналіз вітчизняної та зарубіжної науково-технічної літератури і патентної інформації за темою досліджень з метою доцільності використання рисової мучки у виробництві хліба;
- дослідити хімічний склад, показники якості, безпеки рисової мучки, з метою подальшого використання в хлібопекарській галузі для поліпшення біологічної та харчової цінності хліба;
- визначити оптимальне дозування рисової мучки, і спосіб приготування тіста з оптимальними параметрами якості готового хліба;

– розробити технологічні рішення і рецептури на нові види пшеничного хліба і оцінити їхню харчову цінність.

Об'єкт дослідження – це процеси формування якості хліба нових рецептур.

Предмет дослідження – зерно рису сорту Дніпровський, зерно пшениці сорту Балатон, борошно пшеничне вищого сорту, крупа рисова, мучка рисова, хліб.

В роботі використовувались **наукові методи**: лабораторні, виробничі, статистичні.

Наукова новизна. Вперше обґрунтовано доцільність і ефективність застосування рисової мучки, одержуваної при переробці сорту зерна рису, поширеного в Україні, в якості сировини для збагачення хліба на підставі комплексного дослідження її хімічного складу і функціональних властивостей.

Обґрунтовано оптимальну кількість добавки і встановлено позитивний вплив рисової мучки на хлібопекарські властивості борошна, реологічні властивості тіста і якість готових виробів.

Практична і теоретична значущість роботи. На основі практичних і експериментальних досліджень розроблені технологічні рішення і рецептури на новий вид пшеничного хліба.

Апробація результатів роботи. Результати науково-дослідної роботи по використанню продуктів переробки зерна рису в виробництві хліба доповідались і обговорювались на Всеукраїнській науково-практичній конференції молодих вчених, студентів та аспірантів "Технології і засоби механізації с.-г. виробництва" (м. Полтава, 2020).

Публікації. За результатами досліджень опубліковано одну наукову працю (Додаток А).

Структура та обсяг роботи. Робота складається з вступу і п'яти розділів, що послідовно розкривають тему дослідження, висновків, списку використаних джерел, додатків.

Робота виконана на ____ сторінках основного тексту, результати досліджень містять ____ таблиць. У списку літератури 50 найменувань.

РОЗДІЛ 1

ТЕОРЕТИЧНІ АСПЕКТИ ВИКОРИСТАННЯ РИСОВОЇ МУЧКИ В ХЛІБОПЕЧЕННІ (огляд літератури)

1.1 Основні напрямлення розвитку функціонального харчування

Спосіб життя і харчування – найважливіші чинники, що забезпечують здоров'я людини, її здатність до праці, вміння протистояти зовнішнім несприятливим впливам. Саме вони в кінцевому підсумку визначають якість життя і її тривалість. Сучасний етап розвитку людського суспільства характеризується як видатними досягненнями в галузі науки, техніки, технологій, так і виникненням і наростанням екологічних проблем, нервово-емоційних навантажень, зміною ритму життя.

Харчування в цій системі є найважливішим важелем забезпечує здоров'я, працездатність, творчий потенціал нації. Ось чому формування узгодженої державної та суспільної політики в області здорового харчування – не тільки сучасна, а й життєво важливе завдання.

Різноманіття вимог до здорового харчування, відсутність єдиного, офіційно закріпленого терміну «здорове харчування» пояснює велику кількість назв характеризують його основоположні принципи: раціональне, збалансоване, адекватне, лікувально-профілактичне, оптимальне. Суть їх всіх зводиться до одного: харчування, що зберігає і зміцнює здоров'я [1–3].

Зміни в демографічній ситуації, що відбулися в нашій країні в останні роки, показують, що в порівнянні з 1998 р. в 2018 р. дещо збільшилася тривалість життя, збільшилася чисельність дітей у віці до 10 років. Структуру харчування населення України необхідно формувати з урахуванням цих тенденцій, оскільки кожна вікова група має метаболічні особливості організму і різні потреби в основних макро- і мікронутрієнтів. Кожній групі населення необхідний свій раціон харчування з урахуванням фізіологічних особливостей організму [4–6].

Таким чином, здорове харчування – це генеральне, загальне поняття, що рекомендує продукти загального і спеціального призначення: органічні, функціональні, коригувальні, профілактичні, лікувальні, для дитячого та соціального харчування.

Забезпечення населення високоякісною і безпечною їжею – беззастережну передумову збереження і зміцнення здоров'я будь-якої нації. Від якості харчування в цілому і окремих його компонентів, зокрема, безпосередньо залежить стан здоров'я людини. Харчування лежить в основі виникнення, розвитку і перебігу або надає на це істотний вплив в 80 % випадків відомих патологічних станів [2, 7–11].

За період з 1998 по теперішній час розроблено понад 4000 видів харчових продуктів, збагачених біологічно цінними компонентами, в тому числі до 40 % продуктів дитячого харчування.

Однак, незважаючи на позитивні тенденції, харчування більшості дорослого і частини дитячого населення не відповідає сучасним вимогам. У раціоні українців як і раніше відзначаються надлишок висококалорійних продуктів з великим вмістом тваринного жиру і простих вуглеводів, мала кількість овочів і фруктів, риби і морепродуктів, що призводить до зростання надлишкової маси тіла та ожиріння.

Регулярні масові обстеження всіх груп населення (дітей, студентів, вагітних жінок, працівників різних професій) в різних регіонах країни однозначно свідчить про вкрай недостатньому споживанні вітамінів і ряду мінеральних речовин. Згідно з цими дослідженнями 70–90 % населення мають дефіцит вітаміну С; 40–80 % – вітамінів групи В і фолієвої кислоти; 40–60 % – вітаміну А, β -каротину та інших каротиноїдів; 20–30 % – вітаміну В12; 20–30 % – вітаміну Е. Дефіцит вітамінів у багатьох регіонах поєднується з недостатнім надходженням макро- і мікроелементів (до 55 %). Спостерігається дефіцит залозі, кальцію, фтору, селену, йоду, що також призводить до розвитку аліментарнозалежних захворювань. Крім того, 60 % населення постійно проживають в умовах шкідливого впливу

забрудненого навколишнього середовища, що сприяє накопиченню в організмі токсичних речовин [9, 12].

В останні роки в Японії, США, країнах Євросоюзу і ін. широкого поширення набула група продуктів, які визначаються як функціональні.

Сьогодні основними споживачами функціональних продуктів харчування є переважно жінки у віці 25–35 років і діти до 12 років. У той же час компанії-виробники прагнуть завоювати інші цільові аудиторії, наприклад літніх людей та чоловіків, за допомогою відповідних рекламних кампаній.

У найближчі роки найбільш перспективними є:

- розробки продуктів ФПП на основі живих мікроорганізмів, харчових білків, антиоксидантів рослинного походження, гідробіонтів і ін. .:

- продукти підвищеної харчової та біологічної цінності, збагачені незамінними біологічно активними речовинами: поліненасиченими жирними кислотами, повноцінними білками, харчовими волокнами, пробіотическими і пребіотическими компонентами, антиоксидантами, мінеральними речовинами і ін. [13].

В даний час харчова і переробна промисловість України не задовольняє потребу в функціональних і спеціалізованих продуктах. Для дітей виробляється близько 20 % необхідної кількості високоякісних м'ясних і плодоовочевих консервів. Потреба в продуктах на зерномолочной основі забезпечується на дві третини, в сухих адаптативний молочних сумішах – на 52 %. Промислова орієнтація на імпорتنі поставки продуктів дитячого і функціонального харчування заморозила зростання виробництва спеціалізованих продуктів і наукові дослідження, що проводяться в цій галузі [14].

У зв'язку з викладеним актуальні наукове обґрунтування і розробка технологій нових функціональних продуктів для різних вікових груп, а також продуктів різної спрямованості, тобто що сприяють зниженню ризику виникнення тих чи інших патологій, для щоденного споживання, до складу яких цілеспрямовано і в певних кількостях введені інгредієнти необхідних для здоров'я населення.

1.2 Характеристика зерна риса

Одним з найважливіших хлібних злаків у світі поряд з пшеницею є рис. Рис займає, за обсягом світового виробництва, друге місце серед зернових культур, і вирощується в 112 країнах, на площі понад 145 млн. га. Латинська назва роду рису *Oryza* походить від китайського слова «ou-li-zz», що позначає «хороше зерно для їжі, годувальник роду людського». Для більш половини населення земної кулі рис – це найдоступніший продукт харчування. Для інших – це основний дієтичний продукт, так як він легко засвоюється і має високу калорійність [14, 15].

Рис – це найдавніша злакова культура, що має велику історію. Згідно з літературними даними районом первинної доместикації рису є північ Індокитаю, а саме верхня Бірма, піднесені райони Лаосу, південна частина Юньнані, Північний В'єтнам і Таїланд. У Китай, Японію, Корею і Маньчжурію культура рису проникла з Індокитаю. В Індії утворився незалежний центр окультурення цього злаку. А з Індії рис поширився в країни Середнього Сходу та Цейлону. З останніх рис проник в Африку і Європу [14, 15].

Археологічні знахідки, знайдені в Таїланді свідчать, що вже в 12–7 тис. до н.е. було розвинене рисівництво. Було знайдено уламки жнивних ножів для рису, залишки зерна рису, відбитки зерен і оболонки на гончарних черепках та ін. В Китаї археологічні свідчення рисівництва були знайдені на розкопках південнокитайських культур цюйцзялін і цінляньган в шарах датуються 4 тис. до н. е.

Європейці познайомилися з культурою рису завдяки походам Олександра Македонського. На початку нашої ери на римських ринках рис був одним із найдешевших продуктів, а так само був рекомендованим грецькими лікарями як добре засвоєний продукт. У 8 столітті араби принесли рис в Іспанію, а в 9 ст. – в Неаполь і на Сицилію. У 15–17 вв. на Балкани рис був привезений турками, а так само частково культура цього злаку була запозичена з Італії. Активний

розвиток рисівництва в Угорщині, Греції, Болгарії, Румунії та Югославії почалося після Другої світової війни.

Як відомо, національним стравами донині народів Середньої Азії і Південного Казахстану, Азербайджану (казахів, узбеків, туркменів і ін.) Є страви, приготовані на основі рису. Дані за минулі періоди ці регіони рис проник в 7 в. до н. е. з Індії та Ірану [16].

Зерно рису в основному використовують для продовольчих цілей. З зерна виробляють крупи, з яких готують каші, супи, а в деяких регіонах національні страви. У країнах, які виробляють багато рису, його використовують для кормових і технічних цілей. Для кормових цілей використовують відходи переробки рису (мучка, биті зерна); виробляють особливі сорти горілки, фітин, крохмаль, який використовують в медицині в парфумерної промисловості. Зародки рису є сировиною для отримання рисового масла. За кордоном рисову лущиння можуть використовувати будівельній справі, для виготовлення паливних брикетів з додаванням горючих речовин для домашніх опалювальних печей. В Японії, Кореї, Іраку, Таїланді лузгу вносять в ґрунт, як поліпшити структуру і газообмін. У США мелену лузгу додають в добрива для запобігання злежуванню.

Рис (*Oryza*) відноситься до сімейства злакових. Суцвіття – волоть із одноквіткові колосками. Нараховують 17 видів дикого і два культурного, з них має значення один вид культурного рису – рис посівний (*Oryza sativa*). В межах цього підвиду розрізняють дві гілки: індійську – індика (вузьке зерно) і китайсько-японську – японіка (широке зерно). Сорти рису сильно розрізняються між собою. Довгозерний сорти рису характеризуються високим вмістом амілози (23–27 %). Коротко- і середньозерний типи мають трохи менший вміст амілази (15–21 %), що значно змінює властивість зерна, в тому числі і кулінарні.

Плід рису – зернівка, досить велика, маса 1000 зерен – 15–35 г. Форма зернівки є одним з важливих сортових ознак і показником, що характеризує технологічні властивості рису як сировини для вироблення крупи. Зерно

покривають квіткові ленки, на частку яких припадає 17–23 % маси. Квіткові оболонки жовті різних відтінків, буро-фіолетові або буро-червоні. Плодова і насіннєва оболонки у рису, як і у інших культур, дуже тонкі, на їх частку припадає 1–2 і 2–3 % відповідно. Забарвлення рису залежить від забарвлення плодової і насінної оболонки. Алейроновий шар займає 2–4 % і представлений одним рядом клітин. З боку спинки він може бути багаторядним. На частку зародка доводиться 2–3 %, ендосперму 65–67 %. Консистенція ендосперму рису найчастіше буває склоподібної, але іноді – полустеклоподібної або борошністої. Це, перш за все, пов'язано з високою часткою амілози в крохмалі [17].

Багато вітчизняні та зарубіжні вчені проводили дослідження з вивчення хімічного складу зерна рису і продуктів його переробки [14, 16–19]. Хімічний склад рису в основному залежить від ґрунтово кліматичних умов, району зростання і генетичних особливостей сорту. Дані про хімічний склад зерна рису, в порівнянні з іншими культурами представлені в табл. 1.1 [14, 18, 20, 21].

Таблиця 1.1

Середні значення хімічного складу зерна (100 г)

Культура	Вода, г	Білки, г	Жири, г	Моно- і дисахариди, г	Крохмаль, г	Клітковина, г	Зольність, г	Енергетична цінність, ккал
Пшениця	14,0	11,2	2,1	1,2	54,0	2,4	1,7	290
Овес	13,5	10,0	6,2	1,1	36,5	10,7	3,2	250
Просо	13,5	11,2	3,9	1,9	54,7	7,9	2,9	311
Ячмінь	14,0	10,3	2,4	1,3	48,1	4,3	2,4	264
Рис	14,0	7,4	2,6	0,9	55,2	9,0	3,9	283
Сорго	13,5	10,2	4,1	1,6	58,0	3,5	2,2	323
Кукурудза	14,0	8,3	4,0	1,6	59,8	2,1	1,2	320

Крохмаль є головним елементом зерна рису, відрізняється високою поживною цінністю за ступенем засвоювання енергії в порівнянні з іншими злаками (табл. 1.2). Крохмальні зерна рису багатокутні, як би складаються з склеєних між собою дрібних крохмальних зерен. Розмір окремих крохмальних гранул рису – 2–4 мкм. Клітини ендосперму тонкостінні і дуже щільно

заповнені багатограними складовими гранулами крохмалю і білком, завдяки чому добре засвоюються [17–19].

Таблиця 1.2

Середній вміст вуглеводів і їх засвоюваність для зернівок різних злаків

Показник	Пшениця	Кукурудза	Рис	Ячмінь	Просо	Сорго
Вуглеводи (%)	81,1	74,0	74,8	64,9	73,7	67,4
Клітковина (%)	1,2	2,3	0,9	4,3	1,8	4,8
Енергія (ккал/100 г)	436	461	447	454	459	447
Засвоювана енергія, %	86,4	87,2	96,3	81,0	87,2	79,9

Рисова крупа є цінним дієтичним продуктом, тому що в ній вміст доступних вуглеводів і енергетичні показники ще вищі, ніж в зерні, а зміст грубих волокон майже дорівнює нулю [18, 19].

Білок – другий компонент рису, який добре засвоюється організмом людини (на 98 %) і містить всі незамінні амінокислоти, і поживна цінність його набагато вище в порівнянні з іншими зерновими культурами (табл. 1.3) [22].

Таблиця 1.3

Вміст незамінних амінокислот в сумарних зернових білках і потреба в них людини (%)

Незамінні амінокислоти	Пшениця	Кукурудза	Рис	Ячмінь	Просо	Сорго	Потреба людини, за даними ФАО
Лізин	2,6	2,5	3,5	3,2	2,2	2,5	4,2
Метіонін	1,7	2,1	2,9	1,7	2,4	1,6	2,2
Триптофан	1,3	0,6	1,3	1,2	1,4	0,9	1,4
Валін	4,6	4,4	6,5	5,4	4,8	5,2	4,2
Ізолейцин	3,4	2,7	4,6	3,5	3,9	5,6	4,2
Лейцин	6,9	11,2	8,0	7,2	9,6	12,7	4,8
Треонін	2,6	3,2	3,5	2,9	3,3	2,7	2,8
Фенілаланін	4,3	4,1	5,2	5,1	4,8	4,3	2,8
Сирий білок (% сухих речовин)	13,5	9,5	7,8	12,5	11,0	11,2	

Білки крахмалистого ендосперму рису містять менше лізину і більше глутамату, ніж білки зародка, плодової і насінної оболонки, алеїронового шару,

що пов'язано з неоднаковим розподілом фракцій білків у всіх частинах зерна рису. Так вміст альбумінів і глобулінів збільшується від центру до зовнішніх верствам крахмалистого ендосперму зерна рису.

У білках рису переважає глютелін, званий орізеніном (близько 50 %), і в значно меншій кількості білки з груп альбумінів (9–10 %), глобулінів (6–10 %) і проламіни (4–5 %). Білки рису клейковини не утворюють [14, 18].

Слід зазначити, що біологічна цінність білків рису є найвищою серед усіх харчових злаків, і складає 74 %. що пов'язано з підвищеним вмістом в ньому незамінних амінокислот для людини і з малим вмістом таніну в зерні (табл. 1.4) [22–24].

Таблиця 1.4

Середні величини біологічної цінності білків різних злаків

Показник	Пшениця	Кукурудза	Рис	Ячмінь	Просо	Сорго
Білок (%)	12,3	11,4	8,5	12,8	13,4	9,6
Лізин (г/16 г азоту)	2,3	2,5	3,8	3,2	2,7	2,7
Треонін (г/16 г азоту)	2,8	3,2	3,6	2,9	3,2	3,3
Метіонін+цистин (г/16 г азоту)	3,6	3,9	3,9	3,9	3,6	2,8
Триптофан (г/16 г азоту)	1,0	0,6	1,1	1,1	1,3	1,0
Засвоєння істинного білка (%)	96,0	95,0	99,0	88,0	93,0	84,8
Біологічна цінність (%)	55,0	61,0	74,0	70,0	60,0	59,2
Танін в зерні (%)	0,5	0,5	0,1	0,8	0,7	1,9

Жир рису містить багато ненасичених жирних кислот і відноситься до цінних харчових олій. Близько 80 % ліпідів лушеного рису міститься у висівках і мучці; близько третини ліпідів припадає на зародок. У лущеному рисі після видалення зародка близько 70 % загальних жирів міститься по зовнішній (8 %) його фракції. Сама зовнішня фракція (1,4 %) містить 40 % жиру, що становить близько 40 % загальних ліпідів лушеного рису без зародка [18, 24].

У зернівці основна частина жирів представлена нейтральними жирами, в кількості від 64 до 88,3 % від усіх ліпідів в різних частинах плода. А так само присутні фосфоліпіди (1,5–34 %) і гліколіпіди (0–12,2 %). Основними жирними кислотами ліпідів зерна рису і продуктів його переробки є пальмітинова, лінолева і олеїнова кислоти.

Для людини найбільш важливе значення, мають вітаміни, так як входять до складу біологічних каталізаторів – ферментів або гормонів, які є потужними регуляторами обмінних процесів в організмі. Зерно рису багате на вітаміни групи В і містить вітамін РР, які знаходяться в основному в зародку, алеїронового шарі і частинах ендосперму, прилеглих до алеїроновому шару. Технологічна обробка зерна може привести до майже повного видалення вітамінів групи В і мінеральних речовин [16, 24]. Вміст вітамінів в зерні та продуктах його переробки представлено в табл. 1.5.

Таблиця 1.5

Вміст вітамінів в зерні та продуктах його переробки, мкг/г сухої речовини

Вітаміни	Лущене зерно	Крупа	Висівки	Зародок	Мучка
Каратини	0,13	сліди	4,2	1,3	0,95
Тіамін	2,1–4,5	0,8	10,1–27,9	45,3–65,0	3,6–30,0
Рибофлавін	0,35–0,86	0,11–0,37	2,0–3,4	2,7–5,0	1,4–3,4
Піродоксін	1,6–11,0	0,37–6,2	10,3–32,1	15,2–16,0	9,6–30,8
Ціанокобаламін	0,0005	0,0016	0,0050	0,0105	0,0030
Ніацін	44,0–62,0	3,6–22,0	241,0–590,0	15,2–99,0	228,0–385,0
Пантотенова кислота	6,6–18,6	3,4–7,7	27,7–71,3	3,0–30,0	26,0–92,5
Біотин	0,07–0,13	0,01–0,10	0,16–0,60	0,26–0,60	0,14–0,60
Інозит	1190,0–1220,0	100,0–125,0	4630,0–9270,0	3730,0–6400,0	4280,0–4540,0
Холін	1080,0–1124,0	450,0–713,0	1279,0–1700,0	2031,0–3000,0	1020,0–1134,0
Фолієва кислота	0,20–0,60	0,06–0,16	0,50–1,50	0,9–4,3	0,43–1,92
Токоферол	13,1	сліди	149,2	87,3	62,9

Склад мінеральних речовин в зерні рису істотно відрізняється і залежить від хімічного складу ґрунтів, на яких він вирощується, а в продуктах переробки від способу обробки. Вміст деяких елементів в зерні представлені в табл. 1.6 [16, 22, 23].

Таблиця 1.6

Содержание некоторых основных элементов в зерне, мг/100 г

Культура	Na	K	Ca	Mg	P	Fe
Пшениця	8	325	62	114	368	5,3
Жито	4	424	59	0	366	5,4
Гречка	4	325	70	258	334	8,3
Рис	30	314	40	116	328	2,1
Сорго	28	246	99	127	298	4,4
Кукурудза	27	340	34	104	301	3,7

Наведені в цій частині огляду дані про хімічний склад і біологічної цінності зерна рису, свідчать про можливість його використання в складі продуктів функціональної спрямованості в якості джерела біологічно активних добавок з різноманітними цілющими і харчовими властивостями.

1.3 Асортимент і існуючі технології виробництва хлібобулочних і борошняних виробів із використанням продуктів переробки рису

У зв'язку з впровадженням безвідходних технологій постає питання про більш раціональне використання вторинних продуктів переробки сільськогосподарської сировини для розширення функціональних продуктів харчування [25].

Особливий інтерес з цієї точки зору викликає використання продуктів переробки рису.

Дані, опубліковані в науково-технічній літературі, а так само досвід роботи підприємств ряду зарубіжних країн, свідчать про те, що рисове борошно, може з успіхом використовуватися при виробництві хлібобулочних і борошняних кондитерських виробів [26].

З огляду на, що в рисі в порівнянні з іншими крупами міститься менше білка, клітковини і натрію, він знаходить широке застосування при лікувальному і дієтичному харчуванні в дієтотерапії хворих на гострий і хронічний ентероколіт, серцево-судинними та іншими захворюваннями [27].

Розроблена технологія парових хлібобулочних виробів з використанням рисової муки 35 % і сухої пшеничної клейковини – 5,5 % для підвищення харчової цінності та підвищення антиоксидантної ємності.

В результаті досліджень, встановлено, що внесення ліпідно-білкової добавки, отриманої з III і IV фракцій рисової мучки, в тісто дозволяє підвищити кількість і якість клейковини, а також поліпшити структурно-механічні властивості тіста за рахунок окислення ненасичених жирних кислот. Авторами

встановлено, що заміна пшеничного борошна ліпідно-білковою добавкою в кількості 12 % при виробництві хлібобулочних виробів забезпечує найбільший позитивний ефект, і не тільки покращує його органолептичні і фізико-хімічні показники, а й підвищує харчову та фізіологічну цінність, а також збільшує терміни їхнього зберігання [28].

Для поліпшення якості хліба з пшеничного борошна першого сорту, подрібнений рис використовували у вигляді суспензії (настоянці) в хлориду натрію або молочній сироватці [29].

При додавання в тісто ферментативного напівфабрикату (ОФП), приготованого з застосуванням рисової мучки, ортофосфорної кислоти, бромату калію або молочною сироваткою, в кількості 5–10 %, що призводить до значної активації бродіння, а так само поліпшення пористості [30].

Також використовують для активації дріжджів ОФП з рисової мучки і порошком з яблучних вичавок, що призводить до зниження кількості застосовуваних дріжджів на 20 % і поліпшення якості хліба [31].

Були проведені дослідження з використаннями рисової муки з подрібненого рису в кількості 3 % до пшеничного борошна з додавання молочної сироватки, що сприяє збільшенню обсягу і пористості хліба [32].

Як покращувача для пшеничного борошна низьких сортів, використовували рисову мучку в кількості 3–5 % на перших стадіях приготування тіста. Дані способи введення рисової мучки сприяють поліпшенню якості хліба [31, 33].

Розроблена технологія виробництва хлібобулочних виробів з рисовим борошном [28]. Аналіз якості хлібобулочних виробів, вироблених за пропонованою технологією, показав, що зі збільшенням кількості внесеної рисової муки змінюється як зовнішній вигляд, так і фізико-хімічні властивості даного виду виробів. Внесення рисової муки до 10 % сприяє збільшенню обсягу хлібобулочних виробів, поліпшення структури і пористості. Внесення рисової муки більше 20 % призводить до погіршення еластичності тіста, а також

відбувається потемніння м'якушки і на поверхні виробів з'являються тріщини і надриви, тобто якість продукції істотно знижується [28].

Рекомендовані технологічні рішення щодо застосування мучки рису і гречки в складі комбінованої поліштаммової закваски. Підвищення бродильної активності комбінованої поліштаммової закваски з додаванням мучки рису і гречки сприяє скороченню тривалості бродіння на 20–30 хв. та скорочення витрат пресованих дріжджів на 15–17 %, а також поліпшення якості хліба [34].

Фахівцями харчової промисловості розроблена технологія виробництва батонів з додаванням рисової муки безопарним способом. У 80 % води, розрахованої для замісу тіста, доводять до кипіння, додають рисову муку в кількості 7 % від загальної маси борошна пшеничного, охолоджують до температури 30–33 °С і використовують при замішуванні тіста в якості заварки. Бродіння здійснюють протягом 60–70 хв. при температурі 30–33 °С. Випічку проводять при температурі 160–180 °С протягом 20–25 хв. Спосіб виробництва батонів з використанням рисової муки дозволяє прискорити всі стадії технологічного процесу, підвищити фізіологічну, харчову та біологічну цінність продукту, розширити асортимент батонів з поліпшеними фізико-хімічними органолептичними характеристиками [35].

В Японії оцінено вплив на якість хліба рисових висівок, попередньо оброблених ферментами (амилаза, пектиназа), гарячою водою, гарячими розчинами кислот і лугів. Встановлено, що додавання до тіста очищених рисових висівок, які пройшли обробку усіма перерахованими способами, не погіршує якість готового хліба, а застосування пектинази дає можливість отримати хліб з покращеним смаком і ароматом [36].

В Італії рисове борошно в кількості 5–10 % застосовується при виробленні борошняних кондитерських виробів для зменшення в'язкості тіста і підвищення розсипчастості печива [37].

На харчових підприємствах Японії для збільшення виходу тіста і збільшення терміну свіжості вносять рисове борошно в кількості 4 %, так як рисова крупа має високу водопоглинальну здатність.

У Німеччині виготовляють пшенично-житній хліб з підвищеним вмістом рису. Для цього змішують подрібнений неочищений рис з водою, в співвідношенні 1:1–1:3 і варять протягом 3 годин при температурі 80 °С. Отриману суміш подрібнюють до отримання однорідної маси, в яку додають хімічний розпушувач або закваску, підкислюючий засіб і піддають бродінню. Далі додають інші компоненти (пшеничне і житнє борошно грубого помелу, сіль і воду) і замішують тісто.

1.4 Рис в Україні: сьогодення та перспективи

Рис налічує близько 30 видів, але в культурі поширений здебільшого рис посівний, або культурний (*O. Sativa*), – однорічна рослина заввишки 50–200 см, в Україні – 80–140 см.

Рис в Україні почали сіяти в 30-ті роки минулого століття, що було зумовлено потребою залучити в сільськогосподарське виробництво малопродуктивні засолені землі Причорноморської низовини в Херсонській та Одеській областях, а також у Криму. Завдяки високій рентабельності виробництва рису, гроші швидко окупилися – за 3–5 років. Посівні площі під рисом стабілізувалися на рівні 33–38 тис. га. Рис на малопродуктивних раніше землях не тільки давав високі врожаї, а й, завдяки меліоративній технології його вирощування, сприяв створенню умов для вирощування в сівозміні суходільних культур, що стало основою інтенсивного розвитку галузей тваринництва. Високий економічний ефект, який господарства мали від вирощування рису й супутніх культур, сприяв притоку й закріпленню трудових ресурсів, розбудові інфраструктури села.

Наявний до 1990 р. рівень рисосіяння повністю задовольняв потреби України в рисі-сирці та продуктах його перероблення.

Та загальний кризовий стан економіки країни після 1990 р. позначився і на рисівництві: скоротилися посівні площі, зменшилась урожайність, знизився валовий збір рису. Проте, починаючи з 2000 р., спад вдалося призупинити й

певною мірою повернути втрачені позиції. Тому, попри всі негаразди, галузь збережено. Більшу частину рису (67 %) виробляли в АР Крим; у цьому ж регіоні збирали і найвищі врожаї. Насьогодні ці виробництва для України, нажаль, втрачені. Традиційними виробниками рису в Україні можуть бути господарства на півдні Херсонської області, а також у заплаві Дунаю.

Головним завданням сучасного сільськогосподарського виробництва, в тому числі й рисівництва, є отримання високого економічно виправданого врожаю зерна, чому значною мірою сприяє сорт культури. Рисівництво як інтенсивна галузь потребує нових сортів із високою продуктивністю, адаптованих до біотичних та абіотичних факторів середовища, які б у різних агроекологічних умовах могли дати максимальну віддачу на вкладені гроші.

Вчені Інституту рису створили нові високопродуктивні сорти рису: *Антей*, *Україна-96*, *Зубець*, *Славутич*, *Дніпровський*, які включено до Державного реєстру рослин України. Вони відносно пластичні до умов вирощування, характеризуються високими технологічними та господарськими ознаками, здатні давати високі врожаї. Під час вирощування в умовах дослідного виробництва показали високу продуктивність, стійкість до вилягання й уражень пірикуляріозом.

Перспективи розвитку. Дослідження показують, що фактичний обсяг споживання рисової крупи в Україні становить 110–115 тис. т, або на 22–25 % нижче за встановлені мінімальні норми споживання. Вихід виробництва становить 65 %, із них 55 % – рисової крупи та 10 % – крупи рисової подрібненої. Отже, щорічно в Україні виробляють близько 16 тис. т рисової крупи, що становить 15 % фактичного споживання. Інші 85 % забезпечують за рахунок імпортних поставок.

Через розпадання господарств або в зв'язку з переходом землі у власність одноосібників використовують не за призначенням, або вони й зовсім вибули із сільськогосподарського обороту. Разом з втратою посівних площ АР Криму, це є головною причиною суттєвого скорочення посівних площ та спаду виробництва.

Україна має все, що потрібно для розвитку власної галузі рисівництва. Сприятливі природно-кліматичні умови Півдня України, наявність інженерних рисових зрошувальних систем, тісна співпраця та співдружність Інституту рису з товаровиробниками, сорти вітчизняної селекції, екологічно безпечна технологія вирощування дають змогу одержувати високі врожаї. Країни з мусонним кліматом, які, завдяки погодним умовам, збирають урожай двічі на рік, мають не набагато вищу, а іноді навіть нижчу врожайність рису, ніж одержує Україна.

Якість та ціна. Рисову крупу вітчизняного виробництва виготовляють винятково зі свіжовирощеного зерна, оскільки державних запасів рису в Україні немає. Вона містить потрібний спектр цінних показників якості, за якими не поступається імпортній, а за окремими, в тому числі й кулінарними показниками, значно її перевищує. Однак в умовах ринку за ціною її вимушено прирівнюють до низькокалорійної. За меж України в значних кількостях поступає найдешевша крупа третього гатунку, яку виготовляють із зерна державних запасів країн-експортерів після тривалого зберігання або з його суміші зі свіжовиробленим зерном. Така крупа за якістю значно гірша, ніж вітчизняна, як за біохімічними показниками, так і за зовнішнім виглядом і запахом, але, в зв'язку з дешевизною і низькою купівельною спроможністю населення, вона диктує загальне зниження цін на ринку.

Ліберальна політика держави щодо імпорту дешевої рисової крупы створює такі умови, щоб неякісна продукція, яку не приймають на свій ринок цивілізовані країни, різними каналами наповнила наш внутрішній ринок за зниженими цінами.

Покупець, який бажає придбати якісну в екологічному плані рисову крупу, повинен надавати перевагу вітчизняному товару, оскільки в Україні екологічний та санітарно-епідеміологічний контроль за технологією вирощування рису здійснюється на державному рівні. Якість виробленого в нашій країні рису одержала високу міжнародну оцінку. Європейський центр із вивчення ринку (м. Брюссель, Бельгія), провівши експертизу українського рису,

не тільки рекомендував його реалізацію на міжнародному ринку, а й видав Сертифікат якості, який підтверджує його відповідність світовим стандартам, високу якість і конкурентоспроможність. Міжнародну Золоту медаль якості та Сертифікат якості український рис одержав також і на IV міжнародній діловій зустрічі "Мальта: середземноморські перспективи" [47].

РОЗДІЛ 2

УМОВИ, СХЕМА ТА МЕТОДИКА ПРОВЕДЕННЯ ДОСЛІДЖЕННЯ

2.1 Умови проведення дослідження

Експериментальна частина роботи була виконана в лабораторії кафедри харчових технологій Уманського національного університету садівництва, виробничій лабораторії елеватора (м. Хмельницький), а також у лабораторії Інституту рослинництва ім. В. Я. Юр'єва НААН України (м. Харків). Дослідження здійснювали за стандартними і традиційними методами.

Формування інформаційних даних за темою роботи проводили на базі бібліотеки університету, а також через мережу «Інтернет».

Предметом дослідження було обрано зерно рису сорту Дніпровський, мучка рисова, борошно пшеничне хлібопекарське вищого сорту, хліб.

Сорт Дніпровський – ранньостиглий, дозріває за 115–116 діб. Урожайність – 60–65 ц/га. Висота рослин 75–80 см. Листки короткі, широкі, відходять під гострим кутом до стебла. Волоть коротка, щільна, еріктоїдної форми, несе до 150–200 колосків. Маса 1000 зерен становить 30–31 г, вихід крупи – 68–69 %, цілого ядра – 90–92 %. Сорт добре кущиться. Потребує помірного загущення посівів, не витримує надлишкового азотного живлення.

Об'єктом дослідження є розробка рецептури та визначення споживчих властивостей хліба з додаванням мучки рисової.

Для виробництва хліба нової рецептури використовували зразки рисової мучки, що отримували при виробництві рисової крупи, а також борошно пшеничне вищого сорту, сухі дріжджі, сіль кухонна, вода питна.

2.2 Схема дослідження

Схему проведення дослідження представлено на рис. 2.1.



Рис. 2.1 Схеми дослідження

Вихід рисової мучки під час переробки зерна рису на крупу – від 11,0 до 13,4 %. Використані наступні дозування рисової мучки в тісто: 5, 10; 15, 20 % до маси борошна. Для проведення досліджень використовувалися сировину: борошно пшеничне вищого сорту ДСТУ 46.004-99; дріжджі хлібопекарські ДСТУ 4812:2007; сіль кухонна ДСТУ 3583-97; цукор білий ДСТУ 2316-93; вода питна ДСТУ 7525:2014.

Борошно пшеничне хлібопекарське відповідало вимогам ДСТУ 46.004-99, не виявлено зараженості і забрудненості шкідниками, мінеральної та металоманітних домішок.

2.3 Методика дослідження

Для визначення хімічного складу і властивостей зерна рису, пшениці, мучки рисової, оцінки якості напівфабрикату і готових виробів використовували стандартні, загальноприйняті і спеціальні методи аналізу. При проведенні досліджень визначали:

а) в зерні рису, пшениці, крупі рисовій, мучці рисовій: вологість; масова частка білка; масова частка жиру; масова частка клітковини; масова частка золи; перекисне число; кислотне число; амінокислотний склад; ПНЖК; склад фосфоліпідів; автолітична активність; число падання; мінеральний склад; вітаміни В2, РР; активність α -амилази; важкі метали; мікробіологічна безпека.; б) в борошні: органолептичні показники; зараженість – ДСТУ ISO 6639–1; ДСТУ ISO 6639–2; ДСТУ ISO 6639–3; ДСТУ ISO 6639–4;; засміченість – ГОСТ 30483–97; кількість і якість клейковини – ДСТУ 4117, ДСТУ ISO 21415–1, ДСТУ ISO 21415–2; число падання; білість; масова частка білка – ДСТУ–П–4117; в) хліб: органолептичні показники; вологість; кислотність; пористість; об’єм.

Відносну біологічну цінність знову розроблених виробів, визначали мікробіологічним методом з використанням в якості тест-організму інфузорії *Tetrahymena pyriformis* [38]. Техніко-економічні показники розраховували за методиками визначення економічної ефективності в хлібопекарській галузі [39, 40].

РОЗДІЛ 3

ВИКОРИСТАННЯ РИСОВОЇ МУЧКИ В ХЛІБОПЕЧЕННІ

3.1 Комплексне дослідження хімічного складу мучки рисової

Хімічний склад зерна рису вивчений досить докладно [41]. У той же час в науковій літературі є незначні відомості, що стосуються хімічного складу рисового мучки. Велика частина досліджень за хімічним складом рису відноситься до 70–90 років минулого століття. Завдяки селекції з'явилися нові сорти рису. Технології виробництва рисової крупи зазнали змін, в першу чергу, завдяки впровадженню нового обладнання [42].

Саме тому нами були проведені дослідження хімічного складу зерна і побічних продуктів перероблення зерна рису сучасного сорту Дніпровський. Результати вивчення хімічного складу предметів дослідження представлені в табл. 3.1.

Таблиця 3.1

Хімічний склад зерна рису і продуктів його перероблення []

Продукт	Масова частка, %				
	білок	жир	крохмаль	клітковина	зола
Зерно рису (К.)	7,4	2,6	55,1	9,0	3,9
Крупа рисова	7,0	1,0	72,8	3,1	0,7
Мучка рисова	16,8	15,1	48,5	25,4	8,6
<i>НІР₀₅</i>	<i>0,52</i>	<i>0,31</i>	<i>2,94</i>	<i>0,63</i>	<i>0,22</i>

На підставі проведених досліджень можна зробити висновок про те, що рисова мучка за своїм хімічним складом істотно відрізняється від зерна рису і рисової крупи. За вмістом білка мучка перевершує зерно рису в 2,3 рази, крупу рисову – в 2,5 рази, містить підвищену кількість клітковини і мінеральних елементів.

У процесі лущення і шліфування, в мучку потрапляє значна кількість плодових і насінневих оболонок, що обумовлює високий вміст клітковини (24,9–25,7 %).

Рисова мучка багата ліпідами, кількість яких більше в 6,1 рази, ніж в цілому зерні і в 16 разів, ніж в крупі рисовій.

Таким чином, отримані результати свідчать про високу харчову цінність рисової мучки.

З огляду на можливість диференційованого підходу до використання мучки, був вивчений хімічний склад її окремих фракцій. Зразки для дослідження були отримані при переробці зерна рису.

3.1.1 Білковий комплекс мучки рисової. Вивчення зразків рисової мучки показало, що вміст білка в ній, за роки дослідження, коливається від 16,4 до 17,3 %.

Білки є незамінним і дефіцитним компонентом їжі. Відомо, що співвідношення білкових фракцій відіграє велику роль при оцінці харчової цінності білка [21, 43, 44].

У зразках зерна рису був досліджений фракційний склад білків у порівнянні з білками зерна пшениці. Результати дослідження представлені в табл. 3.2.

Таблиця 3.2

Фракційний склад білків зерна рису, пшениці та рисової мучки, %

Продукт	Альбуміни	Глобуліни	Проламіни	Глютеліни	Нерозчинна фракція
Зерно рису (К.)	11,1	4,8	4,4	63,1	16,4
Зерно пшениці	5,1	12,7	35,7	28,1	18,4
Мучка рисовая	28,1	32,9	12,7	3,91	22,38
Крупа рисова шліфувана	4,8	9,1	6,9	79,1	-

Переважаюю фракцією білків рисової мучки є водорозчинні альбуміни і глобуліни. Розчинні фракції білка сприяють підвищенню активності

дріжджових клітин, а отже впливають на газо утворюючу здатність борошна. Сума альбумінів і глобулінів в мучці рисовій становить 61 %, в той час як сума цих фракцій в цілому зерні рису становить 15 %, в зерні пшениці – 18 %. Найменшою мірою в мучці рисовій представлена фракція лужнорозчинних глютелінів. Таким чином, проведені дослідження дозволяють зробити висновок про те, що рисову мучку можна використовувати в технологічному процесі для активації дріжджів [31].

Біологічна повноцінність продукту визначається амінокислотним складом, і в першу чергу – незамінні амінокислоти. Результати дослідження амінокислотного складу рисової мучки, наведені в табл. 3.3.

Таблиця 3.3

**Амінокислотний склад мучки рисової, лущеного і шліфованого зерна рису,
г/100 г продукту**

Назва амінокислоти	Мучка рисова	Рис лущений (К.)	Крупа рисова шліфована	<i>НІР₀₅</i>
1	2	3	4	5
Аспарагінова кислота	9,6	9,0	9,1	0,46
Треонін	4,1	3,7	3,4	0,19
Серин	4,2	5,4	5,1	0,25
Глутамінова кислота + Пролін	17,7	23,1	21,7	1,04
Гліцин + Аланін	10,8	10,3	9,9	0,52
Аргінін	8,9	8,5	8,1	0,42
Фенілаланін+ Тирозин	9,2	9,9	8,9	0,47
Метіонін + Цистин	5,8	4,2	4,3	0,24
Ізолейцин	4,3	4,0	4,3	0,21
Лейцин	7,8	8,2	8,0	0,40
Лізин	5,1	3,6	3,5	0,20
Валін	6,0	6,1	6,2	0,31
Триптофан	1,1	1,2	-	0,04
Σ незамінних амінокислот	43,3	40,8	38,6	2,05

За сумою незамінних амінокислот мучка рисова перевершує лущене та шліфоване зерно рису. Відмінною особливістю амінокислотного складу мучки

рисової є високий вміст аргініну і лезіну, дефіцитного для зернових культур і продуктів їхнього перероблення.

Для оцінки біологічної цінності білків мучки рисової розраховували амінокислотний скор до «ідеального білка» – білка курячого. Результати розрахунку представлені в табл. 3.4.

Таблиця 3.4

Амінокислотний скор мучки рисової

Назва амінокислоти	Ідеальний білок		Мучка рисова	
	Вміст амінокислоти, мг в 1 г білка	Скор, % відносно шкали ФАО/ВОЗ	Вміст амінокислоти, мг в 1 г білка	Скор, % відносно шкали ФАО/ВОЗ
Ізолейцин	40,0	100	43,0	107,5
Лейцин	70,0	100	78,0	111,4
Лізин	55,0	100	51,0	92,7
Метіонін + цистин	35,0	100	58,0	165,7
Фенілаланін + тирозин	60,0	100	91,0	151,7
Треонін	40,0	100	41,0	102,5
Триптофан	10,0	100	11,0	110,0
Валін	50,0	100	60,0	120,0

Порівняльна оцінка амінокислотного сора мучки рисової щодо сора «ідеального білка» показала, що мучка рисова володіє високою біологічною цінністю.

3.1.2 Жировий комплекс мучки рисової. Мучка рисова містить значну кількість жиру від 14,9 до 15,8 %. Аналіз наукової літератури показав, що відомості щодо жиру в мучці рисовій обмежуються лише їхнім складом [45].

Дослідження вмісту різних форм жирів в рисовій мучці показало, що загальна їх кількість становить 15,8 % від сухих речовин, з них вільних – 10,9 %, зав'язаних – 4,9 %.

Крім кількісного розподілу ліпідів, необхідно відзначити і їхні якісні відмінності. Так, фракційний склад ліпідів мучки рисової представлений в табл. 3.5.

Таблиця 3.5

Фракційний жировий склад мучки рисової, %

№ п/п	Фракція	Кількість
1.	Полярні жири	2,38
2.	Вільні жирні кислоти	19,24
3.	Стероли	5,11
4.	Моноацилгліцероли	3,27
5.	Диацилгліцерол (даг)	2,78
6.	Триацилгліцероли	59,18
7.	Воски, вуглеводні, ефіри стеролів	8,02

Полярні ліпіди в основному представлені у вигляді фосфоліпідів. Так як фосфоліпіди забезпечують нормальну структуру всіх без винятку біомембран організму і від них безпосередньо залежать всі численні функції клітини. Були досліджені групи фосфоліпідів, в які входили фосфатидилетаноламін – 16,27 %, фосфатидилсерин – 2,64 %, фосфатидні кислоти – 2,68 %, фосфатидилхолін – 20,89 %, лізофосфатиділхоліна – 14,82 %, фосфатидилинозитол – 15,69 % і глікосодержащіе фосфатиділінозита – 7,01 %.

З метою визначення біологічної повноцінності мучки рисової був вивчений жирнокислотний склад ліпідів мучки рисової (табл. 3.6).

Жирнокислотний склад мучки рисової складається на 83,29 % з ненасичених жирних кислот. Насичені жирні кислоти, що не володіють фізіологічною активністю і відіграють роль запасних енергетичних речовин, представлені, в основному, пальмітиновою кислотою (14,5 %).

Основним представником, мононенасичених жирних кислот є олеїнова кислота (39,6 %), що підсилює синергізм лінолевої кислоти.

Таблиця 3.6

**Жирнокислотний склад жирів мучки рисової,
% загальної кількості кислот**

Назва	Кількість			НІР ₀₅
	рис лущений (К.)	рис шліфований	мучка рисова	
Міристинова	1,0	0,9	0,220	0,04
Пальмітинова	27,4	24,0	14,475	0,87
Пальмітолеїнова	сліди	0,1	0,029	0,002
Стеаринова	2,0	2,5	1,317	0,10
Олеїнова	43,0	29,6	39,579	1,87
Лінолева	25,1	41,2	41,798	1,80
Ліноленова	1,0	1,1	1,436	0,06
Арахінова	0,2	0,4	0,696	0,02
Ейкозенова	-	-	0,441	-

Лінолева кислота є головним представником дієнових ненасичених жирних кислот, кількість яких в мучці становить 41,8 %. Вона має високу фізіологічну активність, забезпечує нормальне функціонування шкіри, проникність капілярів.

До класу незамінної жирної кислоти (НЖК) Омега-3 відносяться такі речовини як альфа-ліноленова кислота (АЛК), докозагексаєнова кислота (ДГК), ейкозапентаєнова кислота (ЕПК). Омега-6 поділяється на дві великі групи: лінолева і гамма-лінолева жирні кислоти. Крім цього до Омега-6 кислот відносяться також ейкозадієнова, адренова, тетракозатетраєнова і докозапентаєнова кислоти.

В мучці рисовій у великій кількості присутні поліненасичені жирні кислоти (табл. 3.6). Зазначені кислоти проявляють потужні антиоксидантні властивості і сприяють зниженню артеріального тиску, запобігання тромбоутворення, підвищенню стійкості організму до інфекційних захворювань, нормалізації психоемоційного стану, процесів пам'яті, роботи залоз внутрішньої секреції.

3.1.3 Вуглеводний комплекс рисової мучки. У зерні рису вуглеводи складають основну частину хімічного складу. Побічні продукти переробки рису містять частинки оболонок, ендосперму, зародка. Вуглеводний комплекс цілого зерна і основних продуктів його переробки вивчений досить широко, інформації же про вуглеводному складі побічних продуктів переробки рису недостатньо [46]. Вивчення вуглеводного комплексу рисової мучки, показало, що крім крохмалю і редукуючих цукрів в мучці рисовій містяться харчові волокна, представлені целюлозою, що входить до складу оболонок і потрапляють в мучку в процесі перероблення зерна в крупу. Отримані результати представлені в табл. 3.7.

Таблиця 3.7

Вуглеводний склад і активність амілаз

Показник	Мучка рисова	Рис лущений (К.)	Рис шліфований	<i>HIP₀₅</i>
Крохмаль, %	53,6	86,3	89,7	3,83
Клітковина, %	10,00	1,15	0,86	0,20
Редукуючі цукри, мг/г СР	1,25	0,12	0,09	0,03

Аналіз даних показав, що у досліджуваних зразках, вміст крохмалю в мучці складав 53,6 %, що менше в порівняння з вмістом крохмалю в лущеному і шліфованому зерні рису. З табл. 3.7 видно, що вміст редукуючих цукрів в мучці рисовій становить 1,25 мг/г СР, що значно вище, ніж в лущеному і шліфованому зерні рису.

3.1.4 Вміст вітамінів у мучці рисовій. Систематизація літературних даних за хімічним складом зерна рису показала, що найбільш висока концентрація вітамінів знаходиться в зародку і алеїроновому шарі [46].

Проте відомостей в літературі про наявність вітамінів в рисовій мучці дуже мало. Тому було доцільно дослідити вміст вітамінів в рисовій мучці. Результати

досліджень вітамінного складу зерна рису лущеного і продуктів його перероблення представлені в табл. 3.8.

Таблиця 3.8

Вміст вітамінів в зерні рису і продуктах його переробки

Продукт	Вітаміни, мкг/г				
	B ₁	B ₂	B ₆	PP	E
Рис лущений (К.)	4,6	0,86	10,2	61,9	13,1
Крупа рисова	0,8	0,24	6,2	22,3	0,01
Мучка рисова	29,5	3,24	28,8	347,0	61,8
<i>НІР₀₅</i>	<i>0,58</i>	<i>0,07</i>	<i>0,75</i>	<i>7,19</i>	<i>1,25</i>

Результати досліджень показали, що рисова мучка за вмістом комплексу вітамінів переважає лущене зерно рису і рисову крупу. За вмістом вітаміну B₁ вона перевершувала рис лущений в 6,5 рази, крупу рисову в 30 разів, вітаміну B₂ міститься в 3,8 рази більше, ніж в лущеному рисі і в 13,5 рази більше, ніж в крупі рисовій. За вмістом вітаміну B₆, так само відзначено підвищений вміст в порівнянні з рисом лущеним і крупою рисовою. В рази більше визначено в рисовій мучці і вітамінів PP і E.

3.1.5 Вміст мінеральних речовин в мучці рисовій. Науковими дослідженнями доведено, що максимальним вмістом мінеральних речовин характеризуються зародок і алеїроновий шар зерна рису.

У зв'язку з цим були проведені дослідження мінерального складу рисової мучки в порівнянні з зерном рису лущеним і рисовою крупою. Результати дослідження представлені в табл. 3.9.

Аналіз отриманих даних показав, що рисова мучка перевершує зерно рису лущене за змістом дефіцитного для всіх зернових продуктів кальцію в 2,1 рази, калію – в 7,5 раз, фосфору – в 6,5 рази, заліза – у 10 разів, марганцю – в 2,5 рази.

Таблиця 3.9

Мінеральний склад зерна рису і продуктів його переробки

Мінеральні речовини, мг/%		Продукт				НІР ₀₅
		зародок зерна рису	зерно рису лущене (К.)	рис шліфований	мучка рисова	
Макро-елементи	кальцій	2750	400	270	850	53,37
	натрій	240	50	37	190	6,46
	калій	3850	1840	874	18500	313,30
	фосфор	21000	3175	1480	25000	633,19
	магній	6020	775	307	2020	114,03
Мікро-елементи	залізо	489	24	6	240	9,49
	селен	-	1240	130	1500	35,88
	цинк	100	19	16	84	2,74
	марганець	120	28	14	107	3,36

На підставі отриманих даних можна зробити висновок про високу харчову цінність рисової мучки за змістом мінеральних речовин.

3.1.6 Оцінка безпечності мучки рисової. Можливість використання рисової мучки в якості сировини для виробництва продуктів харчування обумовлює необхідність проведення комплексної оцінки її санітарно-гігієнічного стану. Тому в зразках мучки рисової визначалися показники передбачені вимогами безпеки, а саме вміст токсичних елементів та мікробіологічні характеристики безпеки. Результати дослідження представлені в табл. 3.10.

Таблиця 3.10

Характеристика санітарно-гігієнічного стану мучки рисової

Показник	Значення показника під час випробування	Значення показника за МР 4.4.4-108-2004
1	2	3
Токсичні елементи, мг/кг:		
Свинець	0,15 ± 0,05	0,5
Миш'як	0,06 ± 0,03	0,2
Кадмій	0,01 ± 0,003	0,1
Ртуть	< 0,005	0,03
Мікробіологічні норми безпеки		

Кількість мезофільних, аеробних і факультативних анаеробних мікро-організмів, КОЕ/г., не більше	$0,8 \cdot 10^2$	$5,0 \cdot 10^4$
Дріжджі, КОЕ/г., не більше	21	100
Плісенні КОЕ/г., не більше	13	100

Отримані результати дослідження показують, що вміст токсичних елементів в рисовій мучці значно нижче гранично допустимих норм. За результатами експерименту було встановлено, що в рисовій мучці мікотоксини не містяться. Мікробіологічні нормативи безпеки були в межах норми. Отже, рисова мучка відповідає всім вимогам безпеки, і може використовуватися в якості цінної натуральної біологічно активної добавки для збагачення харчових продуктів.

Таким чином, отримані в результаті досліджень дані свідчать про те, що рисова мучка має високу біологічну і харчову цінність. На що вказує високий вміст білка, відрізняється збалансованим амінокислотним складом, ліпідів, до складу яких входять поліненасичені жирні кислоти, що володіють високою біологічною активністю, а також розчинна клітковина і слизові речовини. Рисова мучка вигідно відрізняється від зерна рису і рисової крупи за вмістом вітамінів і мінеральних речовин. Проведена оцінка безпеки рисової мучки показала, що вона відповідає чинним вимогам до безпеки продовольчої сировини і може бути рекомендована до використання в харчовій промисловості.

3.2 Розробка технології та рецептури хліба з застосуванням мучки рисової

3.2.1 Вивчення впливу мучки рисової на хлібопекарські властивості пшеничного борошна. Отримані результати досліджень по вивченню хімічного складу рисового мучки, показників безпеки дозволяють рекомендувати її в якості натуральної сировини для використання в хлібопекарській промисловості. Для

підбору оптимальної дози мучки у виробництві хлібобулочних виробів, було досліджено вплив рисової мучки на хлібопекарські властивості пшеничного борошна і на якість хліба.

Як відомо, одним з основних факторів, що характеризують хлібопекарські властивості пшеничного борошна, є сила борошна. Силу борошна визначає не тільки вміст у ній клейковини, але і її якість, саме від цього, в значній мірі, залежить здатність борошна поглинати вологу при замісі, формувати тісто, утримувати діоксид вуглецю при його утворенні. На показник «сила борошна» впливають такі чинники як: зміст пентозанов, ліпідів, крохмалю, наявність ферментів.

Для вивчення впливу рисової мучки на «силу» борошна визначали кількість сирої клейковини та її якість на приладі ВДК, в залежності від дозування вноситься добавки. Були використані наступні дозування рисової мучки в тісто: 5, 10; 15, 20 % до маси борошна. Дослідження проводили з борошном пшеничного хлібопекарського вищого сорту. Результати отримані під час експерименту представлені в табл. 3.11.

Таблиця 3.11

Вплив рисової мучки на кількість і якість клейковини

Показник	Контроль	Дозування мучки рисової				HIP ₀₅
		5 %	10 %	15 %	20 %	
Борошно пшеничне вищого сорту						
Кількість сирої клейковини, %	29,6	29,2	28,4	27,0	23,1	1,37
Якість клейковини, од. приладу ИДК	84	80	76	73	67	3,80
Розтяжність, мм	76	69	59	47	34	2,85

З табл. 3.11 видно, що зі збільшенням дозування і заміни частини пшеничного борошна на рисову мучку, відбувається зміна показників масової частки клейковини і її якості на приладі ВДК. Зменшення кількості клейковини білків пшеничного борошна відбувається за рахунок їх заміни білковими

речовинами рисової мучки, не здатними утворювати необхідну пружну структуру, а саме через відсутність білків гліадину і глютеніна.

Вуглеводно-амілазний комплекс пшеничного борошна і сумішей з рисової мучки характеризують показники число падання, автолітична активність і газоутворююча здатність. Під ЧП розуміють загальний час (в секундах), витрачений на клейстеризацію (60 с) і занурення віскозиметричного пуанзера в пробірці з клейстеризованою водно-борошняною суспензією. Залежність показника ЧП від дозування рисової мучки наведено на рис. 3.1.

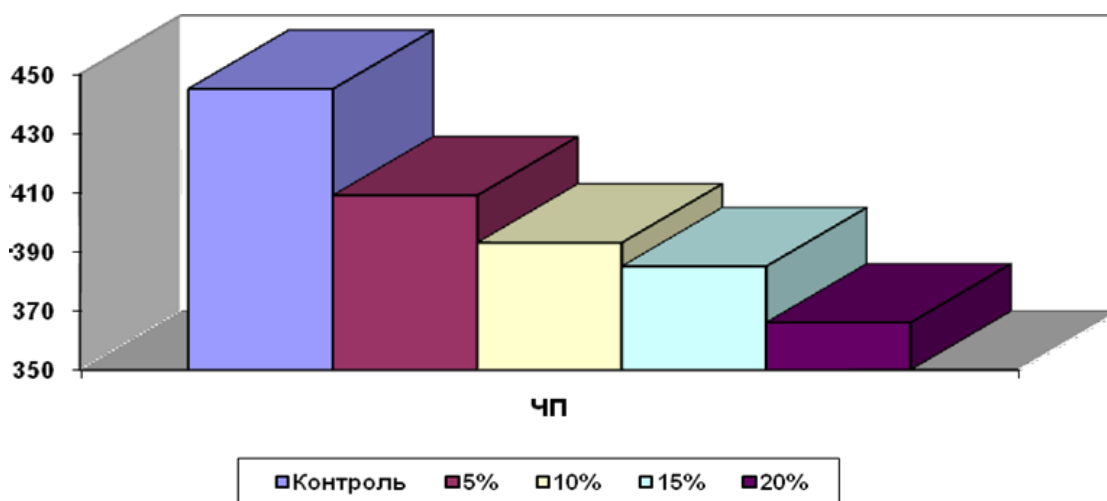


Рис. 3.1 Вплив мучки рисової на показник ЧП пшеничного борошна вищого сорту, с

Дані рис. 3.1 свідчать, що зі збільшенням дозування рисової мучки в суміші показник ЧП знижується, що звісно, позначиться на хлібопекарських властивостях. При цьому важливу роль відіграє вихідна активність амілолітичних ферментів пшеничного борошна, що становить основу суміші.

Одним з показників, що характеризують сорт борошна, є її білизна. Білизна пшеничного борошна в основному характеризується кількістю в борошні периферійних частинок зерна. Тому подальші дослідження були спрямовані на вивчення впливу дозування мучки на показник білизни борошна (рис. 3.2).

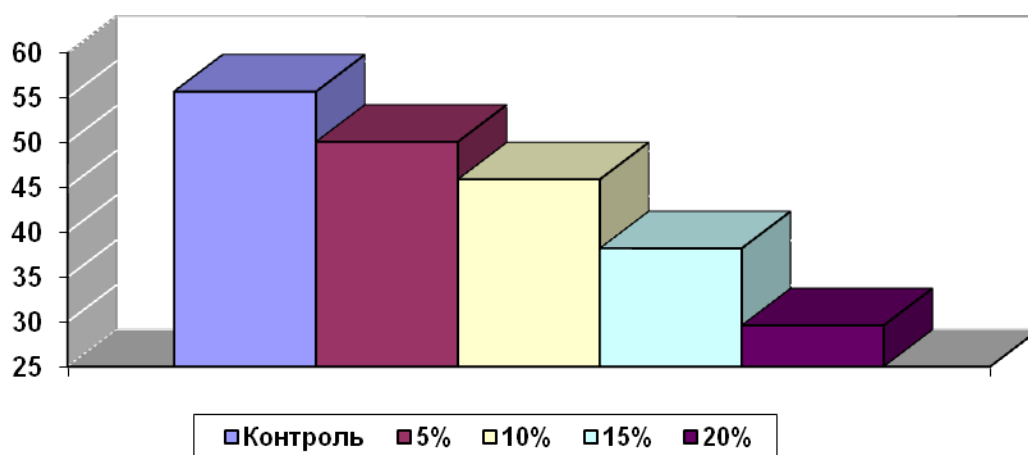


Рис. 3.2 – Вплив мучки рисової на показник білизни пшеничного борошна вищого сорту, ум. од. приладу РЗБПЛ

Результати досліджень показали, що зі збільшенням дозування рисової мучки показник білизни суміші борошна істотно знижується.

3.3 Оцінка якості хліба з використанням мучки рисової

3.3.1 Вплив дозування мучки рисової на якість хліба. Хлібопекарські властивості борошна можна характеризувати за показниками якості хліба під час проведенні пробних лабораторних випічок. Проведено дослідження впливу різного дозування мучки рисової на якість хліба з пшеничного борошна вищого сорту. Пробні випічки проводили за загальноприйнятою методикою. Тісто готували безопарним способом.

Таблиця 3.21

Вплив дозування рисової мучки на якісні показники хліба

Показники якості хліба	Зразок					HIP ₀₅
	Контроль	5 %	10 %	15 %	20 %	
Об'єм, см ³ /100 г	247	256	268	277	252	13,00
Формостійкість, Н/Д	0,54	0,55	0,56	0,55	0,53	0,03
Пористість, %	69,0	71,0	74,0	76,0	69,0	3,59
Кислотність, град	2,6	2,6	2,8	2,9	3,1	0,14
Вологість мякуша після 48 годин зберігання, %	43,2	43,1	43,4	43,6	44,1	2,15
Органолептична оцінка, бал	72,0	84,0	95,0	98,0	82,0	4,31

Рисову мучку вносили при замішуванні тіста в кількості 5, 10, 15 і 20 % до маси борошна в тісті. Контролем був зразок із борошна пшеничного вищого сорту. Випечені зразки аналізувалися за органолептичними та фізико-хімічними показниками. Вплив дозування рисової мучки на якісні показники хлібобулочних виробів показано в табл. 3.21. Органолептичні показники якості представлені в табл. 3.22.

Результати аналізу отриманих зразків показали, що при збільшенні концентрації внесених добавок вологість всіх дослідних зразків збільшується в середньому на 1–3 %. Ймовірно це пов'язано з тим, що при внесенні рисової мучки, вноситься додаткова кількість нерозчинних волокон, які завдяки своїй структурі мають здатність зв'язувати вільну вологу, яка міцніше утримується ними, і при випічці в виробі залишається більшу кількість зв'язаної вологи. З табл. 3.21 і 3.22 видно, що внесення рисової мучки в кількості 15 % найбільш оптимально, тому що дозволяє отримати продукт з високими органолептичними та фізико-хімічними показниками.

Таблиця 3.22

Органолептичні показники якості хліба

Показник	Контроль	5 %	10 %	15 %	20 %
Зовнішній вигляд: форма	Типова для хліба форма	Типова для хліба форма	Типова для хліба форма	Типова для хліба форма	Типова для хліба форма
поверхність	Гладка без тріщин і підривів	Гладка без тріщин і підривів	Гладка без тріщин і підривів	Гладка без тріщин і підривів	Злегка шорстка, є невеликі тріщинки
Колір	Світло-жовтий	Світло-жовтий	Світло-коричневий	Світло-коричневий	Світло-коричневий
Стан мякуша: поперечність	Пропечений, еластичний, не вологий на дотик	Пропечений, еластичний, не вологий на дотик	Пропечений, еластичний, не вологий на дотик	Пропечений, еластичний, не вологий на дотик	Пропечений, еластичний, не вологий на дотик
промес	Без грудок і без слідів непромісу	Без грудок і без слідів непромісу	Без грудок і без слідів непромісу	Без грудочок та без слідів непромесу	Без грудок і без слідів непромісу
пористість	Розвинено, тонкостінна без пустот	Розвинено, тонкостінна без пустот	Розвинено, тонкостінна без пустот	Розвинено, тонкостінна без пустот	Нерівномірна і ущільнена
Смак	Властивий даному виду продукту	Властивий даному виду продукту	Властивий даному виду продукту	Властивий даному виду продукту	З привкусом рисової мучки
Запах	Властивий даному виду продукту	Властивий даному виду продукту	Властивий даному виду продукту	Властивий даному виду продукту	Властивий даному виду продукту з явно вираженим запахом рисової мучки

РОЗДІЛ 4

ТЕХНОЛОГІЧНА ЧАСТИНА

Опис технологічної схеми підготовчого та лушильного відділень перероблення зерна рису

Зерноочисне відділення. В зерноочисному відділенні зерно рису розділяють на дві фракції за крупністю на першій системі повітряно-ситового сепаратора (схід і прохід сита з отворами Ø5,5, Ø3,3 мм). Подальше очищення цих фракцій здійснюється двома паралельними потоками. Крупна фракція подається на другу систему сепарування, дрібна на третю систему повітряно-ситового сепаратора. На другій системі сепарування із крупної фракції вилучають дрібне зерно і направляють на третю систему сепарування.

Для ефективного вилучення дрібного зерна і дрібної домішки із крупної фракції її подають на додаткове сепарування в розсійник А1-БРУ. Мілку фракцію зерна після третьої системи сепарування подають в камневідбірник для вилучення мінеральної домішки. Дрібну домішку, отриману на третій системі сепарування проходом підсівних сит сепаратора, подають для контролю в вібросортувалку БВС. Обидві фракції зерна перед подачею в лушильне відділення піддають двократному повітряному сепаруванню

У зерноочисне відділення зерно рису подають після очищення на елеваторі. Очищення рису від домішок у зерноочисному відділенні проводять на сепараторі А1-БЛС-12: – легкі домішки і недозрілі зерна рису вилучають у дуоаспіраторах А1-БДЗ-6, які працюють у форсованому повітряному режимі при швидкості повітря 12 м/с; – дрібні й мінеральні домішки вилучають шляхом роздільного очищення крупної, середньої та дрібної фракцій, утворених внаслідок просіювання зерна на сепараторі з трьома: групами решіт. Крупну фракцію, одержану сходом із пробивних сит з отворами Ø7 мм, після вилучення мінеральних домішок у камневідбірнику РЗ-БКТ подають на лущення. Середню фракцію (схід із сит з отворами Ø5,5 мм) після провіювання

при форсованому повітряному режимі ($V = 12$ м/с) в пневмоканалах спрямовують у каменевідбірну машину для відокремлення мінеральних домішок і на лущення. Дрібну фракцію після вилучення мінеральних домішок у каменевідбірнику, додатково просіюють та провіюють у сепараторі, після чого подають на лущення.

Відноси пневмоканалів для остаточного відокремлення недозрілих зерен подають у відцентрову сортувалку БВС. Недозрілі зерна рису спрямовують для наступного розмелювання в борошно або в цех відходів для використання на кормові цілі. Проходи пробивних сит з отворами $\varnothing 3,3$ мм сепаратора А1-БРР, відноси дуоаспіраторів, схід верхнього та прохід нижнього сит сепаратора А1-БЛС спрямовують у відходи ІІІ категорії.

Розміри отворів сит, рекомендовані для машин зерноочисного відділення, наведені в табл. 4.1.

Таблиця 4.1

Розміри отворів пробивних сит зерноочисних машин

Машины	Розміри отворів сит, мм	
	верхнього	нижнього
Сепаратор А1-БЛС	2,8x20	$\varnothing 3,5$
Відцентрова сортувалка БВС	2,0x20	2,2x20

Розміри отворів сит, рекомендовані для очищення сортів рису довгастої форми, наведені в табл. 4.2.

Таблиця 4.2

Рекомендовані розміри отворів пробивних сит сепараторів для очищення рису довгастої форми

Машины	Розміри отворів сит, мм	
	сортувального	підсівного
Сепаратори:		
1-а система	3,0–3,5x20	1,7–1,8x20
2-а система	2,5–2,8x20	1,8x20
3-а система	$\varnothing 5,5$	$\varnothing 3,2$

Луцильне відділення. Після очищення рис-зерно пофракційно крупне, середнє, дрібне і недозріле потоками подають на луцильні машини.

Крупне та середнє зерно луцять на машинах У1-БШВ, а дрібне і недозріле – у луцильних посадах.

Луцання зерна сортів рису довгастої форми слід проводити тільки при використанні луцильників з обгумованими валками при режимах, які забезпечують найменше подрібнення ядра. Навантаження на верстат повинно бути знижено на 15–20 % порівняно з навантаженням при переробці округлого зерна рису.

Технологічний режим роботи луцильників встановлюють так, щоб коефіцієнт луцання за один пропуск зерна крізь верстат становив не менше 85%, а збільшення кількості подрібнених зерен – до 2 %.

Після луцання крупного, середнього і дрібного зерна суміш продуктів спрямовують у розсійник А1-БРУ (схема 4), у якому одержують три сходові фракції і одну проходову. Всі три сходи (із сит з отворами Ø5мм, Ø3,8мм і Ø1,5мм) окремо й послідовно двічі провіюють у дуоаспіраторах. Прохід сита з отворами 1,5 мм спрямовують у відходи І–ІІ категорій. Відноси дуоаспіраторів первинного провіювання подають у лузгу; відноси дуоаспіраторів вторинного провіювання – на контрольний дуоаспіратор, де з них одержують легке зерно і частки ядра.

Вміст у луззі битого і недозрілого ядра (схід із сита з отворами Ø1,5 мм) не повинен перевищувати 1,5 % від її маси.

Крупний продукт (схід із сита з отворами Ø5 мм) після дворазового провіювання піддають повторному луцанню. Середній продукт (схід із сита з отворами Ø3,8 мм) після дворазового провіювання спрямовують на падді – машину для відокремлення ядра. Дрібний продукт (схід із сита з отворами Ø1,5 мм) після дворазового провіювання спрямовують на шліфування.

Недозріле зерно рису після луцання спрямовують на сортування у розсійник А1-БРУ. Сходи із сит з отворами Ø5мм і Ø3,8мм після спільного

дворазового провіювання подають у падді-машину для відокремлення ядра, яке транспортують на шліфування або відбирають для помелу на борошно. Схід із сита з отворами Ø1,5 мм (чисте ядро) суміщають з потоком ядра, одержаного нижнім сходом падді-машини. Прохід сита з отворами Ø1,5 мм спрямовують у відходи І–ІІ категорій.

Одержані після луцення три потоки ядра (крупне, дрібне, недозріле) не змішуючи спрямовують на шліфування. Кожен з цих продуктів повинен містити не луцених зерен рису до 1 %.

Шліфування здійснюють шляхом три-чотириразової послідовної обробки ядра: на І і ІІ системах – у рисошліфувальних машинах типу А1-БМШ-2.5, на подальших чотирьох системах – у посадах типу РС-І25. Кількість шліфувальних систем залежить від сортових особливостей зерна рису та наявності у партіях червоного зерна рису. Характеристика робочих органів шліфувальних машин наведена в табл. 4.3.

Таблиця 4.3

Характеристика робочих органів шліфувальних машин

Шліфувальні машини та номер систем	Колова швидкість абразивного барабана, м/с	Зазор між		Склад абразивного матеріалу, % № зернистості		
		абразивом і ситом обичайки, мм	абразивним конусом і гальмовими колодками, мм			
				100	80	63
Шліфувальний посад РС-125, СГ-1250 Система шліфування						
1-а	12,7*	20–22**	3	40	30	30
2-а	11,5*	18–19**	3	40	30	30
3-а	16–17*	16**	3	20	20	60
4-а	14–15*	17**	3	20	20	60
Шліфувальні машини типу А1-БШМ-2,5 на 1-й і 2-й системі шліфування	15,4	10		20	20	60

* Колона швидкість по великому діаметру конусного барабана.

** Сита пробивні, з яких виготовлена обичайка, мають отвори діаметром 1 мм при товщині листової сталі не менше 1 мм.

Рисові крупи після кожної шліфувальної системи провіюють для відокремлення мучки і після останньої системи спрямовують на розсійник для видалення подрібнених ядер. При цьому просіюючу поверхню розсійників для видалення подрібнених ядер необхідно збільшити на 20–25 %, а частоту коливань кузова знизити до 180 обертів за хвилину.

Рисові крупи (сходи сит з металевої сітки № 3,2, 2,8) додатково провіюють у дуоаспіраторі, просіюють у крупосортувалці БВС, оснащений пробивними ситами з отворами 2,4x20 мм та Ø3,8 мм, контролюють у падді-машині, дуоаспіраторі й після проходження магнітів спрямовують на вибивання. Перед бункером-нагромаджувачем круп передбачають установку пробовідбірників.

При наявності сепаратора за кольором готові крупи перед вибиванням очищають від крупинок небілого кольору.

Відокремлений розсійниками подрібнений рис додатково двічі шліфують, після чого просівають у розсійниках для відокремлення мучки і частинок лузги.

Контролюють подрібнений рис шляхом дворазового перепуску через пневмосортувальну машину А1-БКГ.

Відноси аспіраторів після шліфувальних машин і мучку, одержану з шліфувальних машин та із розсійників після шліфувальних систем, спрямовують на розсійник для контролю мучки.

Вміст цілого і подрібненого ядра (схід із пробивного сита з отворами діаметром 1,5 мм) в мучці не повинен перевищувати 0,5 % від її маси.

РОЗДІЛ 5

ОХОРОНА ПРАЦІ

Питання безпеки праці досліджень пов'язані з лабораторією оцінки якості зерна та зернопродуктів кафедри технології зберігання і переробки зерна Уманського національного університету садівництва. В даному приміщенні проводили роботи з вивчення фізико-хімічних показників об'єкта дослідження. Використовували обладнання, ряд технологічних приладів і хімічні речовини.

Аналіз умов праці на робочому місці

Організація робочого місця. Лабораторія має загальну площу 51,3, м², висота – 3,5 м. У приміщенні лабораторії є робочі місця: приймання та підготовки проб до аналізу; вагова; проведення фізико-хімічних аналізів; проведення хімічних аналізів; миття посуду.

Шкідливі речовини у повітрі робочої зони. У повітрі робочої зони регламентується вміст шкідливих речовин зі значенням гранично допустимих концентрацій (ГДК), мг/м³. Пил борошна відноситься до мало небезпечних речовин із ГДК– 10 мг/м³ [48].

З дотриманням положень із техніки безпеки при поводженні з небезпечними речовинами під час аналізу з використання летких кислот і лугів потрібно використовувати витяжну шафу.

Освітлення робочого місця. У лабораторії забезпечуються нормовані рівні освітленості і показники якості освітлення (показник дискомфорту і коефіцієнт пульсації освітленості) відповідно до гігієнічних вимог до природного і штучного освітлення. Передбачено роздільне включення ліній світильників. Навчальні приміщення оброблені оздоблювальними матеріалами та фарбами, що створюють матову поверхню з коефіцієнтами відбиття: для стелі – 0,7; для стін – 0,5; для підлоги – 0,3.

Вплив шуму та вібрації. Нормування шуму для робочих місць регламентується санітарними нормами та державним стандартом.

Несприятливий вплив шуму (лабораторний млин, тістомісилка та ін.) на працюючу людину призводить до зниження продуктивності праці, створюються передумови для виникнення нещасних випадків та аварій. Все це визначає велике економічне і оздоровче значення заходів по боротьбі з шумом.

Небезпека ураження електричним струмом. В лабораторії розташовано електрообладнання електрообладнання (сушильні шаф, піч лабораторна, електричні ваги), яке електростатично заземлене на струмопровідний контур відповідного перетину. Умови праці можна віднести до другого класу небезпеки [48, 53].

Розробка заходів з охорони праці. Безпека праці суттєво залежить від швидкості та точності зорової інформації. З цією метою в лабораторії ми рекомендуємо використовувати знаки безпеки та сигнальні кольори, які відіграють роль закодованого носія відповідної інформації: червоний колір – "небезпека", рекомендуємо використовувати для позначення протипожежних засобів та абсолютної (негайної) зупинки; жовтий колір – "увага", рекомендуємо використовувати для фарбування небезпечної зони устаткування, низько розташовані конструкції; зелений колір – свідчить про "безпеку" руху, проходу і т. ін; синій колір – служить для інформації; білий колір – для позначення межі місць складування.

При проведенні вимірювання в холодний період року температура зовнішнього повітря не повинна бути вищою за середню розрахункову температуру, в теплий період – не нижчою за середню розрахункову температуру, що приймається для опалення та кондиціонування за оптимальними та допустимими параметрами.

Необхідно вимірювати рівень шуму на робочих місцях в лабораторії не менше одного разу на рік.

Пожежна безпека. Приміщення лабораторії по функціональній пожежній небезпеці відноситься до класу Ф5.1 – виробничі будівлі, споруди, виробничі та лабораторні приміщення, майстерні.

На випадок пожежі передбачена установка електричної пожежної сигналізації, основним елементом якої є комбінований сповіщувач пожежі КИ-1, який контролює відразу два показники: температуру та дим. Виходячи з того, яку площу може контролювати сповіщувач, на площу спроектованого відділку необхідно встановити 1 оповіщувач [48, 53].

Моделювання виробничих небезпек

Умови, за котрих існує навіть малоїмовірна можливість впливу на людину небезпечного чинника, називаються небезпечними умовами (НУ), а дії людини, що не відповідають науково обґрунтованим нормам професійної поведінки – небезпечними діями (НД). При поєднанні небезпечної умови і небезпечної дії настає небезпечна ситуація (НС). За небезпечною ситуацією з певним ступенем ймовірності виникають наслідки – аварія (А) або травма (Т).

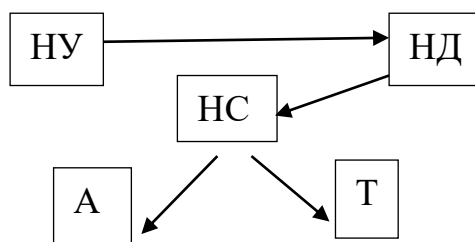


Рис. 5.1 – Узагальнена схема взаємозв'язків між випадковими подіями та їх наслідками в процесі виникнення небезпечної ситуації

Пропоную додатково проводити наступні заходи з охорони праці:

- для проведення санітарної обробки в лабораторії мусить бути гаряча вода з температурою 70–90 °С;
- у холодний період року необхідно приймати міри по підігріву повітря;
- періодично перевіряти знання з техніки безпеки;
- характеризувати місця роботи за ступенем небезпеки;
- використовувати знаки безпеки та сигнальні кольори, які відіграють роль закодованого носія відповідної інформації;
- вимірювати рівень шуму на робочих місцях в лабораторії не менше одного разу на рік.

РОЗДІЛ 6

ЕКОНОМІЧНА ЕФЕКТИВНІСТЬ

З урахуванням світових тенденцій розвитку харчової промисловості з орієнтацією на функціональні харчові продукти слід визнати, що хлібобулочні та кондитерські вироби потребують суттєвої корекції їхнього хімічного складу в напрямку збільшення вмісту вітамінів, мінеральних елементів і харчових волокон при одночасному зниженні енергетичної цінності. Позитивний результат розроблених технологій хліба і борошняних виробів, збагачені рисовою мучкою, полягає в економічному та екологічному ефекті для підприємств хлібопекарської галузі.

Соціально-економічний ефект полягає в розширенні асортименту продукції профілактичного та спеціалізованого призначення, які є затребуваними в даний час. Підвищення ефективності використання вторинних ресурсів вплине на рентабельність хлібопекарських і кондитерських підприємств [49, 50].

Собівартість продукції є самостійною економічною категорією. У собівартості продукції знаходять відображення всі вироблені підприємством витрати праці в вигляді витрат сировинних, матеріальних, паливно-енергетичних ресурсів, амортизації основних фондів, оплати праці. Собівартість включає прямі матеріальні та трудові витрати, а також накладні витрати на управління і обслуговування виробництва.

У сучасний період зниження собівартості продукції становить велику народногосподарську значимість. Зниження собівартості продукції – основа зниження цін, а значить – основа конкурентоспроможності продукції, підприємства і галузі. Зниження собівартості однаково вигідно всім – населенню, працівникам, підприємству, галузі, національній економіці і держави в цілому. А значить, зусилля всіх повинні бути постійно націлені на

всебічне зниження собівартості. В цьому основна економічна умова конкурентоспроможності країни, як на зовнішньому, так і на внутрішньому ринку [51, 52].

Для розрахунку рівня рентабельності виробництва продукції необхідно знати вихідну собівартість продукції, що включає в себе всі вироблені підприємством витрати на її виробництво (табл. 6.1 і 6.2).

Таблиця 6.1

Розрахунок потреби і вартості сировини на 1 т готової продукції

Сировина	Вартість 1 кг сировини	Хліб з мучкою рисовою 15 %	
		норма на 1 т	вартість на 1 т
Борошно пшеничне	15,40	850	13090
Мучка рисова	10,00	150	1500
Дріжджі хлібопекарські	116,00	5	580
Сіль	4,0	13	52
Цукор	9,0	13	27
Всього			15249

Таблиця 6.2

Розрахунок собівартості 1 т готової продукції

Витрати	Хліб з мучкою рисовою 15 %
Сировина	15249
Допоміжні матеріали	762,51
Амортизація	9,69
Оплата праці з нарахуваннями	255,05
Електроенергія	6,02
Інші витрати	54,15
Разом	16337,52

Проведений розрахунок економічної ефективності виробництва хлібобулочних виробів профілактичного призначення, встановив їх рентабельність (табл. 6.3).

Рентабельність готової продукції

Показник	Хліб з мучкою рисовою 15 %
Об'єм виробництва продукції, кг	100,00
Ціна реалізації, грн.	12,00
Маса одиниці продукції, кг	0,40
Собівартість, грн	6,53
Чистий прибуток від реалізації продукції, грн.	5,47
Базова (основна) ставка податку на прибуток, грн.	0,98
Чистий прибуток, грн.	4,49
Рентабельність, %	68,75

Як видно з представлених даних, виробництво нових видів продукції є рентабельним, що говорить про доцільність застосування розроблених технологій і рецептур.

При впровадженні розроблених технології хліба і борошняних кондитерських виробів збагачених рисовою мучкою очікуваний чистий прибуток склав 11 225 грн при реалізації 1 т готової продукції.

ВИСНОВКИ

1. Виконаний комплекс теоретичних і експериментальних досліджень дозволив науково обґрунтувати та експериментально підтвердити доцільність використання рисової мучки у виробництві хлібобулочних виробів функціонального призначення. Визначено можливість її використання в якості функціонального харчового інгредієнта.

2. Комплексне дослідження хімічного складу рисового мучки, показало її біологічну і харчову цінність, на що вказує високий вміст білка, відрізняється збалансованим амінокислотним складом, поліненасиченими жирними кислотами, що володіють високою біологічною активністю. Рисова мучка вигідно відрізняється від зерна рису і рисової крупи за вмістом вітамінів і мінеральних речовин.

3. Встановлено, що внесення в рецептуру рисової мучки дозволяє поліпшити хлібопекарські властивості борошна. Дослідження впливу рисової мучки на «силу» пшеничного борошна вказує на зміцнення клейковини. Визначено оптимальне дозування рисової мучки в рецептурі хліба – 15 % до маси борошна.

РЕКОМДАЦІЇ ВИРОБНИЦТВА

Використання у хлібопекарському виробництві побічних продуктів круп'яного виробництва є перспективним. Для розширення асортименту хлібобулочних виробів з покращеними органолептичними і фізико-хімічними показниками рекомендовано використовувати мучку рисову. Оцінка суміші борошна пшеничного вищого сорту з зерна сорту Балатон із мучки з зерна рису сорту Дніпровський і якість виготовленого хліба нової рецептури підтвердила їхню відповідність встановленим нормам якості. Рекомендоване оптимальне дозування рисової мучки в рецептурі хліба – 15 % до маси борошна.

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Іщенко Т. І., Ткачук Ю. М., Доценко В. Ф., Шидловська О. Б. Молочний казеїн – ефективний збагачувач хліба. [Текст]. *Хлібопекарська і кондитерська промисловість України*. 2009. №10. С. 67–69.
2. Смоляр В.І. Фізіологія і гігієна харчування. Київ: Здоров'я, 2000. 334 с.
3. Дробот В., Михонік Л., Грищенко А. Особливості технологічного процесу виготовлення безбілкового хліба. *Хлібопекарська і кондитерська промисловість України*. 2010. №6. С.20–22.
4. Зубар Н. М. Основи фізіології та гігієни харчування [Текст]. Київ: Центр учбової літератури, 2010. 336 с
5. Бондар Н. П., Арсеньєва Л. Ю., Антонюк М. М. Використання продуктів переробки білого харчового люпину в технології хлібобулочних виробів функціонального призначення. [Електронний ресурс]. *Наукові праці. Домашня сторінка*. Том 1, № 25 (2008). Режим доступу <http://journal.nuft.edu.ua/index.php/swnuft/article/view/996>
6. Лисюк Г., Фоміна І., Шидакова-Каменюка О. Підвищують вміст білків і зменшують вуглеводів шляхом додання до хлібобулочних виробів ядра насіння соняшника. [Текст]. *Хлібопекарська і кондитерська промисловість України*. 2008. № 6. С. 40–41.
7. Поландова Р., Подобєдов А. Як інтенсифікатор бродіння соєве борошно незамінне в масових сортах хліба. [Текст]. *Хлібопекарська і кондитерська промисловість України*. 2008. № 10. С. 37–38.
8. Васіна К. Загальна характеристика ринку хліба та хлібопродуктів України [Електронний ресурс]. — Режим доступу: <http://www.creditrating.ua/ua/analytics/analytical-articles/12894/>
9. Белік В. Стан і проблеми хлібопекарської промисловості України. *Техніка АПК*. 2004. № 4–5. С. 11–13.

10. Борщевський П., Чернюк Л., Шмаглій О. Підвищення ефективності розвитку і розміщення харчової промисловості. Київ: Наукова думка, 1994. 160 с.
11. Васильченко О., Мокрова Т. Про хліб та проблеми його виробництва. *Хранение и переработка зерна*. 2001. №6.
12. Дейнеко Л. Тенденції розвитку харчової промисловості. *Харчова і переробна промисловість*. 1996р. №2 С. 3–5.
13. Заїнчковський А. О., Петухова О. М. Нетяжук М. В. Маркетинг як інструмент управління прибутком хлібопекарських підприємств м. Києва. *Економіка АПК*. 1999. № 7. С. 47–51.
14. Карнаушенко Л.І. Шляхи розвитку хлібопекарської промисловості України. *Зернові продукти і комбікорми*. 2001. № 1. С. 17–19.
15. Види та особливості рису [Текст]: За ред. професора В.В. Морозова, В.В. Дудченко, Л.П. Діденко, М.В. Гай та ін. Херсон: ХДУ, 2010. 78 с.
16. Зінченко О. І., Салатенко В. Н., Білоножко М. А. Рослинництво. Київ: Аграрна освіта, 2001. 591 с.
17. Вимоги до рису вищого сорту ДСТУ 4965:2008. [Текст]. [Чинний від 2009-06-01]. Київ: 18 с.
18. Гігієнічні вимоги до води питної, призначеної для споживання людиною ДСанПіН 2.2.4-171-10. [Текст]. [Чинний від 2010-07-01, із змінами від 2011-08-15]. Київ, 25 с.
19. Краєвська С.П., Стеценко Н.О. Формування вітчизняного ринку безглютенових харчових продуктів. *Товари і ринки*. 2018. №4 (28). С. 36–46.
20. Кулініч В.І., Гавриш А.В., Доценко В.Ф. Рисове борошно – перспективна сировина для безглютенових продуктів. *Наукові праці Одеської національної академії харчових технологій*. 2013. №44 (1). С. 175–178.
21. Лакіза О.В., Маслікова К.П., Іщенко М.В. Ефективність застосування високобілкових функціональних продуктів у виробництві булочок. *Зернові продукти і комбікорми*. 2018. Т.18, № 2. С. 25–29.

22. Шумило Г. І. Технологія приготування їжі: навч. посіб. Київ: Кондор, 2008. 506 с.

23. Сирохман І. В. Товарознавство цукру, меду, кондитерських виробів: підручник. Київ: ЦУЛ, 2008. 616 с.

24. Інноваційні технології виробництва харчової продукції масового споживання: монографія / П. П. Пивоваров [та ін.]; Харк. держ. ун-т харч. та торгівлі. Х., 2011. 444 с.

25. Решта С. П. Розробка біотехнології композиційних харчових продуктів на основі вторинної зернової сировини: автореф. дис. ... канд. техн. наук: спец. 05.18.19 "Процеси біологічної переробки харчових продуктів" / С. П. Решта; наук. кер. М. С. Дудкин; Одеська державна академія харчових технологій. Одеса: ОДАХТ, 1997. 24 с. Режим доступу до електронних ресурсів Науково-технічної бібліотеки Одеської національної академії харчових технологій: <https://elc.library.onaft.edu.ua/library-w/DocumentSearchForm>

26. Дубініна А. А., Карпенко З. П., Дубініна С. О., Селютіна Г. А. Товарознавство вторинної сировини: навч. Посібник/ Київ: Професіонал, 2009. 336 с. – Режим доступу до електронних ресурсів Науково-технічної бібліотеки Одеської національної академії харчових технологій: <https://elc.library.onaft.edu.ua/library-w/DocumentSearchForm>

27. Технологія хліба пшеничного з продуктами перероблення зародків вівса та кукурудзи: монографія / С.Г. Олійник, Г.В. Степанькова, О.В. Самохвалова, О.І. Кравченко. Х: ХДУХТ, 2017. 123 с.

28. Codex standard for foods for special dietary use for persons intolerant to gluten. *Codex alimentarius. International food standarts* [Електронний ресурс]. Режим доступу: <http://www.codexalimentarius.org>

29. Бабіч О. В. Розроблення технології «безглютенового» печива для хворих на целиацію: автореф. дис. на здобуття наук. ступеня канд. техн. наук: спец. 05.18.01 «Технологія хлібопекарських продуктів та харчових концентратів». Київ, 2006. 20 с.

30. Дробот В. І., Грищенко А. М., Михонік Л. А. Особливості технологічного процесу виготовлення безбілкового хліба. *Хлібопекарська і кондитерська промисловість України*. 2010. № 6 (67). С. 20–22.
31. Сирохман І. В., Задорожний І. М., Пономарьов П. Х. Товарознавство продовольчих товарів: Підручник. Київ: Лібра, 2007. 650 с.
32. Портал про здоров'я. URL: <https://ukrhealth.net/navishho-potribnazelena-grechka>
33. Дзюндзя О., Звагольська К. Аналіз нетрадиційної борошняної сировини для виробництва хлібобулочних виробів. *Таврійський науковий вісник*. Серія: Технічні науки, (1), 2021. С. 22–29. <https://doi.org/10.32851/tnvtech.2021.1.4>
34. Ковальчук І.О., Грищенко О.В. Оцінка якості вторинних продуктів переробки зерна рису та їхнє застосування в харчовій промисловості. *Вісник Національного університету харчових технологій*. Том 24, Випуск 3, 2019. С. 38–45.
35. Вторинне використання сировини. *Харчова і переробна промисловість*. 2008. № 3(343). С. 15–16.
36. Горєлков Д. В., Замоський К. В. Перспективи розробки обладнання для переробки вторинної рослинної сировини. Прогресивна техніка та технології харчових виробництв, ресторанного та готельного господарств і торгівлі. *Економічна стратегія і перспективи розвитку сфери торгівлі та послуг*. 2013. Ч. 1. С. 324–325.
37. Кулініч В. І., Гавриш А. В., Доценко В. Ф. Рисове борошно – перспективна сировина для безглютенових продуктів. *Наукові праці Одеської національної академії харчових технологій*. 2013. Вип. 44(1). С. 175–178.
38. Рослинні відходи харчової промисловості – цінна сировина для створення нових ентеросорбентів, харчових та кормових добавок / Л. А. Купчик, Л. Ф. Степанець, О. В. Ничик та ін. *Харчова промисловість*. 2011. Вип. 10–11. С. 71–74.
39. Горлицький Б. О. Проблеми поводження з відходами як з вторинною сировиною та шляхи їх вирішення. *Екологія промисловості*. 2016. № 1. С. 20–28.

40. Сафонова О. М. Наукове обґрунтування та розроблення технологій борошняних кондитерських і хлібопекарських продуктів з використанням нетрадиційної борошняної сировини, дис. докт. наук, НУХТ, Київ, 2007.
41. Проблема харчових відходів: компанії знаходять рішення. *Пекарня та кондитерська*. 2019. № 5–6, трав.-черв. С. 28–29.
42. Соболев А. Аудит мінімізації відходів на хлібозаводі. *Хлібопекарська і кондитерська промисловість України*. 2007. № 3. С. 27–29.
43. Севостьянов І. В. Теоретичні основи процесів та обладнання для віброударного зневоднення відходів харчових виробництв: дис. ... д-ра техн. наук: 05.18.12 / Севостьянов Іван Вячеславович; Вінницький національний технічний університет Вінниця, 2013. 451 с.
44. CODEX STAN 118-1979, Rev.1-2008. Standard for Foods for Special Dietary Use for Persons Intolerant to Gluten. 2009. 3с
45. Седікова І. О., Дьяченко Ю. В. Шляхи зниження продовольчих втрат та харчових відходів. *Економіка харчової промисловості*. 2019. Т. 11, №4. С. 98–104.
46. Костенко Т. П., Гладченко Н. В., Шейна В. П. Використання сої для пудингів із вторинної молочної сировини. *Наукові праці Українського державного університету харчових технологій*. 2001. № 10, Ч. 2: Пріоритетні напрями впровадження в харчову промисловість сучасних технологій, обладнання і нових видів продуктів оздоровчого та спеціального призначення". С. 55–56.
47. Вожегова Р., Вожегов С., Якуб В. Пропозиція. Головний журнал з питань агробізнесу. Ресурс: <https://propozitsiya.com/ua/ris-v-ukrayini-sogodennya-ta-perspektivi>
48. Контроль за станом охорони праці на підприємстві у зразках документів. *Довідник спеціаліста з охорони праці №4*, 2010. С. 17–34.
49. Петрович Й. М. Економіка підприємства. Львів: "Новий світ-2000", 2004. 678 с.
50. Заїньковський А. О. Економіка підприємств харчової промисловості. К.: Урожай, 1998. 271 с.

51. Міщенко В., Виговська Г. Економіко-правовий статус відходів як вторинної сировини. *Економіка України*. 2010. № 10 (587). С. 74–81.

52. Лагодієнко В. В., Голоднюк О. М., Мільчева В. В. Стратегічні рішення просування на ринок інноваційного продукту зі вторинної сировини виноробства. *Економіка харчової промисловості*. 2018. Т. 10, № 3. С. 41–47.

53. Терещенко В. Відходи – у доходи. Охорона праці. 2016. №9(267). С. 23.

ДОДАТКИ

Додаток А

Додаток Б

Пункт, підприємство

АКТ ПРО ЗАЧИЩЕННЯ ВИРОБНИЧОГО КОРПУСУ І РЕЗУЛЬТАТИ ПЕРЕРОБКИ ЗЕРНА

форма №117
АКТ ЗАТВЕРДЖУЮ

За _____ 200__ р.

Директор заводу _____

Підпис

По _____ переробці рису в крупу _____ перероблено рису 1500

кг _____

вид помелу, переробки

найменування культури

Показники якості зерна	Фактична якість зерна, (%)	Розрахунок впливу якості зерна на вихід продукції	Крупа				Разом продукції	Кормова мучка	Відходи I і II категорії	Лузга, відходи III кта мех..втрати	Усушка	Разом
			В/с	1/с	2/с	подрібнена крупа						
		Базисний вихід у №	5.0	45,0	5,0	10,0	65,0	12,2	3,0	19,1	0,7	100
Ядро	76,8	(76.8-76,5)*1=0,3	+0,02	+0,20	+0,02	+0,03	0,27	+0,03	-0,30			
Лузга	16,23	(19,1-16,23)*1=2,87						-0,29	+2,87	-2,58		
Лом	5,39	5,39*1=5,39	-0,49	-4,41	-0,49	+3,77	-1,62	+1,62				
Тріщиноваті	38,51	38,51*0,1=3,85	-0,35	-3,15	-0,35	+3,08	-0,77	+0,77				
Крейдові зерна	3,50	3,50*(2/3)*0,75	0,16	-1,43	-0,16	+0,59	-1,16	+0,58		+0,58		
Червоні зерна	14,42	(14,42-2,0)*0,21=2,61	-0,24	-2,13	-0,24	+1,12	-1,49	+1,49				
Усушка	0,47	(0,7-0,47)*1=0,23	+0,01	+0,07	+0,01	+0,02	+0,11	+0,05		+0,07	-0,23	
$\frac{усушка}{зволоження} = 0,47\%$		Розрах. вихід. % кг	3,79	34,15	3,79	18,61	60,34	16,45	5,57	17,17	0,47	100
$\frac{(14,18-13,77)*100}{100-13,77}$			56,85	512,25	56,85	27,915	905,1	246,75	83,55	257,55	7,05	1500