

**ДНІПРОВСЬКИЙ ДЕРЖАВНИЙ АГРАРНО-ЕКОНОМІЧНИЙ
УНІВЕРСИТЕТ**

Інженерно-технологічний факультет

Кафедра харчових технологій

П о я с н ю в а л ь н а з а п и с к а

до кваліфікаційної роботи
ступеня вищої освіти «Магістр»
на тему:

**Обґрунтування технології виробництва харчових
продуктів із мікронізованої гречаної крупи**

Виконав: здобувач вищої освіти 2 курсу,
групи МгХТз-1-21
освітньо-професійної програми «Харчові технології»
зі спеціальності 181 «Харчові технології»

_____ Юрій НІКІТІН

Керівник: _____ Віталій КОШУЛЬКО

Рецензент: _____ Станіслав ЗУБКО

Дніпро 2023

**ДНПРОВСЬКИЙ ДЕРЖАВНИЙ АГРАРНО-ЕКОНОМІЧНИЙ
УНІВЕРСИТЕТ**

Інженерно-технологічний факультет

Кафедра харчових технологій

Ступінь вищої освіти: «Магістр»

Освітньо-професійна програма: «Харчові технології»

Спеціальність: 181 «Харчові технології»

ЗАТВЕРДЖУЮ

В.о. завідувача кафедри

харчових технологій,

кандидат технічних наук, доцент

Віталій КОШУЛЬКО

(підпис)

«23» грудня 2022 р.

**З А В Д А Н Н Я
НА КВАЛІФІКАЦІЙНУ РОБОТУ ЗДОБУВАЧЕВІ ВИЩОЇ ОСВІТИ**

Нікітіну Юрію Володимировичу

1. Тема роботи: «Обґрунтування технології виробництва харчових продуктів із мікронізованої гречаної крупи».

Керівник роботи: Кошулько Віталій Сергійович, кандидат технічних наук, затверджені наказом закладу вищої освіти від «23» грудня 2022 року № 3831.

2. Строк подання здобувачем вищої освіти роботи 10 лютого 2023 року

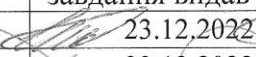
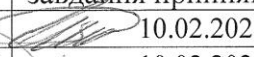
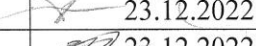
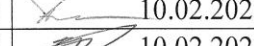
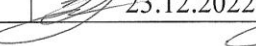
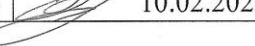
3. Вихідні дані до роботи: 1. Технологія виробництва круп та продуктів харчування із круп з функціональними властивостями. 2. Наукова, нормативна, технологічна, технічна та патентна документація.

4. Зміст розрахунково-пояснювальної записки (перелік питань, які потрібно розробити). Вступ. 1 Товарна характеристика гречаної крупи і способи її переробки. 2 Об'єкти і методи дослідження. 3 Фізико-хімічні показники мікронізованих гречаних пластівців. 4 Функціонально-технологічні властивості мікронізованих продуктів із гречаної крупи. 5 Охорона праці та безпека в надзвичайних ситуаціях. 6 Організаційно-економічна частина. Загальні висновки. Бібліографія.

5. Перелік демонстраційного матеріалу

- 1 Мета та задачі досліджень. 2 Структурна схема проведення досліджень.
3 Результати наукових досліджень. 4 Кошторис витрат на проведення досліджень. 5 Загальні висновки.

6. Консультанти розділів роботи

Розділ	Посада, прізвище та ім'я консультанта	Підпис, дата	
		завдання видав	завдання прийняв
1 – 4	Доцент КОШУЛЬКО Віталій	 23.12.2022	 10.02.2023
5	Доцент ДЕРКАЧ Олексій	 23.12.2022	 10.02.2023
6	Професор ВІНІЧЕНКО Ігор	 23.12.2022	 10.02.2023

7. Дата видачі завдання 23 грудня 2023 року.

КАЛЕНДАРНИЙ ПЛАН


№ з/п	Назва етапів кваліфікаційної роботи	Строк виконання етапів роботи	Примітка
1	Вступ	23.12-27.12.22	виконано
2	Товарна характеристика гречаної крупи і способи її переробки	28.12-30.12.22	виконано
3	Об'єкти і методи дослідження	02.01-06.01.23	виконано
4	Фізико-хімічні показники мікронізованих гречаних пластівців	09.01-20.01.23	виконано
5	Функціонально-технологічні властивості мікронізованих продуктів із гречаної крупи	23.01-27.01.23	виконано
6	Охорона праці та безпека в надзвичайних ситуаціях	30.01-01.02.23	виконано
7	Організаційно-економічна частина	02.02-06.02.23	виконано
8	Загальні висновки та бібліографія	07.02-08.02.23	виконано
9	Розробка та підготовка демонстраційного матеріалу	09.02.2023	виконано

Здобувач вищої освіти


(підпис)

Юрій НІКІТІН

Керівник роботи


(підпис)

Віталій КОШУЛЬКО

РЕФЕРАТ

Кваліфікаційна роботи містить: 66 сторінок друкованого тексту, 13 рисунків та ілюстрацій, 13 таблиць та використано 53 літературних джерела.

Метою кваліфікаційної роботи є обґрунтування технології виробництва харчових продуктів із мікронізованої гречаної крупи.

Об'єктом дослідження є процес мікронізації гречаної крупи, його зв'язок з показниками якості отриманого продукту.

Предметом дослідження є закономірність і взаємозв'язок технічного процесу мікронізації гречаної крупи під час виробництва пластівців та його вплив на ефективність процесу.

Виробництво зернових відіграє важливу роль у забезпеченні країни продовольством. Великі площі були освоєні та відведені під зернові, бобові, олійні та інші культури, на які припадає велика частка сільськогосподарського виробництва.

Нині в Україні вирощують майже всі види зернових культур, причому пшениця, ячмінь, овес і жито є чотирма основними культурами, які вирощують і виробляють.

Загальне виробництво зернових (просо, гречка) становить близько 1,6 млн тон і займає площу близько 0,9 млн га. З цих культур найбільша частка площ припадає на гречку.

Ключові слова: ГРЕЧКА, КРУПА, ПЛАСТІВЦІ, НОРДІК, МІКРОНІЗАЦІЯ, ХАРЧОВІ ВОЛОКНА, ФУНКЦІОНАЛЬНИЙ ПРОДУКТ, ВОДОПОГЛИНАННЯ, ВОЛОГІСТЬ, НАБУХАННЯ.

ЗМІСТ

ВСТУП	7
1 ТОВАРНА ХАРАКТЕРИСТИКА ГРЕЧАНОЇ КРУПИ І СПОСОБИ ЇЇ ПЕРЕРОБКИ	9
1.1 Гречана крупа як джерело функціональних інгредієнтів та основа виробництва продуктів функціонального харчування	9
1.2 Сучасні способи переробки круп	12
Висновок за розділом	19
2 ОБ'ЄКТИ І МЕТОДИ ДОСЛІДЖЕННЯ	20
2.1 Об'єкти дослідження	20
2.2 Методи дослідження	23
Висновок за розділом	24
3 ФІЗИКО-ХІМІЧНІ ПОКАЗНИКИ МІКРОНІЗОВАНИХ ГРЕЧАНИХ ПЛАСТІВЦІВ	25
3.1 Органолептичні та фізичні показники мікронізованих гречаних пластівців	25
3.2 Хімічний склад мікронізованих гречаних пластівців	26
3.2.1 Вміст вологи у вихідній сировині та МК продуктах	26
3.2.2 Вміст жиру у крупі гречаній та МК продукті	29
3.2.3 Вивчення вмісту харчових волокон у крупі гречаній та МК продукті	29
3.2.4 Вивчення вмісту водорозчинних речовин у крупі гречаній та МК продукті	31
3.2.5 Вміст вітамінів у крупі гречаній та МК продукті	32
3.2.6 Мінеральний склад крупі гречаної та МК продукті	33
Висновок за розділом	34
4 ФУНКЦІОНАЛЬНО-ТЕХНОЛОГІЧНІ ВЛАСТИВОСТІ МІКРОНІЗОВАНИХ ПРОДУКТІВ ІЗ ГРЕЧАНОЇ КРУПИ	36
4.1 Дослідження щільності крупі гречаної та МК продукті	36
4.2 Дослідження ступеня набухання МК продуктів із гречаної крупі	37

4.3 Дослідження швидкості поглинання вологи	43
4.4 Дослідження розварюваності	45
4.5 Розробка технології кулінарної продукції з МК гречаних пластівців	46
Висновок за розділом	47
5 ОХОРОНА ПРАЦІ ТА БЕЗПЕКА В НАДЗВИЧАЙНИХ СИТУАЦІЯХ	48
5.1 Організація охорони праці в ТОВ «Побережне»	48
5.2 Аналіз стану охорони праці в товаристві	48
5.3 Аналіз показників виробничого травматизму та захворювань	51
5.4 Розрахунок штучного освітлення лабораторії	53
Висновок за розділом	55
6 ОРГАНІЗАЦІЙНО-ЕКОНОМІЧНА ЧАСТИНА	56
6.1 Організація проведення дослідження	56
6.2 Витрати, пов'язані з проведенням дослідження	57
6.3 Розрахунок вартості дослідження	60
Висновок за розділом	60
ЗАГАЛЬНІ ВИСНОВКИ	61
БІБЛІОГРАФІЯ	62

ВСТУП

Виробництво зернових традиційно є основою та найбільшою сільськогосподарською галуззю України. На виробництво зерна припадає четверть вартості основних виробничих фондів сільськогосподарського сектору, 15 % зайнятості та виробляється майже 10 % продукції.

Виробництво зернових відіграє важливу роль у забезпеченні країни продовольством. Великі площі були освоєні та відведені під зернові, бобові, олійні та інші культури, на які припадає велика частка сільськогосподарського виробництва.

Нині в Україні вирощують майже всі види зернових культур, причому пшениця, ячмінь, овес і жито є чотирма основними культурами, які вирощують і виробляють.

Загальне виробництво зернових (просо, гречка) становить близько 1,6 млн тон і займає площу близько 0,9 млн га. З цих культур найбільша частка площ припадає на гречку.

Виробництво зернових є важливим сектором харчової промисловості. Зернові є цінним і необхідним продуктом харчування для людей різного віку.

Останніми роками загальний збір зернових значно знизився. У результаті коефіцієнт використання виробничих потужностей становив у середньому 59 % для гречки.

З переходом від планової економіки до ринкової зернові культури вітчизняного виробництва поступово витіснялися дешевшим імпортом.

Цілі та завдання дослідження.

Метою кваліфікаційної роботи є обґрунтування технології виробництва харчових продуктів із мікронізованої гречаної крупи.

Для досягнення цієї мети необхідно вирішити такі питання:

- визначення сучасних способів переробки круп у харчові продукти;
- визначення фізико-механічних показників мікронізованих продуктів із гречаної крупи;

- визначення функціональних властивостей мікронізованих продуктів із гречаної крупи;
- розробка технології харчових (кулінарних) продуктів із мікронізованих продуктів із гречаної крупи;
- розрахунок вартості експериментальних досліджень.

Об'єктом дослідження є процес мікронізації гречаної крупи, його зв'язок з показниками якості отриманого продукту.

Предметом дослідження є закономірність і взаємозв'язок технічного процесу мікронізації гречаної крупи під час виробництва пластівців та його вплив на ефективність процесу.

1 ТОВАРНА ХАРАКТЕРИСТИКА ГРЕЧАНОЇ КРУПИ І СПОСОБИ ЇЇ ПЕРЕРОБКИ

1.1 Гречана крупа як джерело функціональних інгредієнтів та основа виробництва продуктів функціонального харчування

Висока харчова цінність, профілактичні та лікувальні властивості продуктів із зерна визначили їхню провідну роль у харчуванні населення всіх країн. У регіонах світу переважне поширення мають різні зернові культури. Однак в силу їх загальних харчових властивостей зернові продукти або продукти із зерна включаються як основний компонент здорового харчування.

В даний час представлено на ринку продовольства практично всі крупи, але перевагу мають овес, гречана крупа, рис, ячмінь, пшоно.

У пресі постійно обговорюються переваги рослинної сировини, що є джерелом природних нутрієнтів: макро- та мікроелементів, вітамінів, харчових волокон, антиоксидантів. Беручи до уваги ці факти, можна створити кулінарну продукцію функціональної спрямованості. Як відомо, функціональні продукти харчування та їх компоненти можуть модифікувати метаболізм в організмі людини та запобігати різноманітним захворюванням. Тому необхідно цьому зосередити увагу.

Нині у багатьох розвинених країн відбувається зміна ставлення людей до свого здоров'я. Порушення структури харчування – головний фактор, що завдає непоправний, сильніший, ніж екологічна забрудненість, шкода нашому організму. Саме з цієї причини у 70 % населення визначається дефіцит вітаміну С, у 40 % – дефіцит β -каротину та вітаміну А, майже у третини населення – вітамінів В-комплексу, абсолютно у всіх – мінералу селену [22]. Крім того, раціони швидкого харчування, що складаються з різних видів бутербродів, хот-догів, гамбургерів і т.д., виключають можливість отримання, наприклад, харчових волокон, що містяться тільки в злакових культурах.

Навіть за теоретичною цінністю калорійність сьогоденного раціону

людини часто не може забезпечити поточних потреб організму. Окрім дефіциту мікронутрієнтів, який торкається всіх верств населення, насторожують результати досліджень, що вказують на хронічний дефіцит білка в харчуванні дітей та осіб похилого віку.

Сучасною наукою прийнято концепцію оптимального харчування. Це означає перехід від концепції адекватного харчування, коли переважно регламентувалися і нормувалися макронутрієнти – джерела жиру, джерела енергії, пластичного матеріалу (ліпіди, білки, жири), до концепції оптимального харчування, коли спектр есенціальних, тобто. необхідні для життєдіяльності організму речовин та інших мінорних компонентів, на які раніше не звертали уваги, значно розширено. У рамках розвитку концепції оптимального харчування сформувався новий напрямок науки про харчування – концепція функціонального харчування або концепція функціональної їжі, що включає розробку теоретичних основ, виробництва, реалізації та споживання функціональних продуктів.

Таким чином, продукти, призначені для дієтичного та профілактичного харчування, повинні відрізнятися від звичайних за хімічним складом, енергетичною та біологічною цінністю, фізичними властивостями, змістом певних нутрієнтів. Це дозволяє змінити структуру раціону відповідно до необхідної корекції обміну речовин, імунітету, нервової та ендокринної системи, функцій окремих органів та систем організму.

За оцінками фахівців ВООЗ, до 2025 р. дві третини всієї захворюваності у світі становитимуть хронічні неінфекційні захворювання: ожиріння, цукровий діабет, серцево-судинна патологія та ін. Встановлено роль харчування в етіології перелічених захворювань. Перехід до високоочищених продуктів харчування, м'ясної їжі та молочних продуктів з високим вмістом насичених жирів зі зниженням одночасно енергетичних витрат сприяє збільшенню частоти випадків ожиріння та розвитку зазначених вище неінфекційних захворювань [14].

Крупи, зокрема гречана, може значно розширити асортимент кулінарної продукції, якщо використовувати для цього сучасні технології гідротермічної обробки. Такі технології дозволяють виробляти оригінальні пластівці, крупи

швидкого приготування та різноманітні зерноsumіші. До сучасних технологій відноситься мікронізація, в результаті якої спрощується технологія кулінарної готовності, підвищується харчова щільність та органолептичні показники. Показано, що збільшується кількість способів переробки зернових культур не тільки не знижують, а й функціональних інгредієнтів, що збільшують вміст у них [14]. Цей факт є основою створення продукції функціонального харчування. Зокрема, зернові містять водорозчинні ферментовані волокна, галакто- та фруктоолігосахариди, резистентний крохмаль, які мають пребіотичні властивості [53]. У зв'язку зі сказаним використання зернових, зокрема мікронізованих продуктів у складі композицій функціонального харчування представляється актуальним.

Доведено, що харчові волокна крім структуроутворюючого компонента сприяють нормальній діяльності шлунково-кишкового тракту, впливають на його моторну активність, швидкість всмоктування харчових речовин у тонкій кишці, тиск у порожнині органів травного апарату, електролітний обмін в організмі, екскреції з організму холестерину та володіють вологопоглинальною, буферною і набухає здатністю [18]. За існуючими даними, середньодобове споживання харчових волокон має становити близько 30 г, у тому числі 50 % за рахунок зернових продуктів.

Літературні відомості щодо вмісту харчових волокон у крупах дуже суперечливі [10]. Це пов'язано з різницею використовуваних методів визначення харчових волокон в цілому або окремих їх компонентів [11]. Необхідно відзначити, що вміст незасвоюваних вуглеводів у неочищених злаках, горіхах, бобових значно вищий, ніж у очищених. Наприклад, вміст клітковини в зерні гречки – 10,8 %, тоді як у крупі – 1,1 %, у рисі неочищеному – 9 %, у крупі рисової – 0,4 % [11]. Продукти харчування, виготовлені за допомогою сучасних технологій, містять відносно малу кількість харчових волокон, через що виникає необхідність додаткового введення в раціон.

Харчові волокна – це різноманітні за складом та будовою волокнисті речовини рослинного походження. До цієї групи входять крохмаль, полімери

невуглеводної природи (лігнін) та некрохмальні полісахариди. Останні, у свою чергу, поділяють на целюлозу та нецелюлозні полісахариди (геміцелюлоза, пектинові речовини, камеді, слизу, інулін, гуар, інші запасні полісахариди). Харчові волокна ділять на три групи: розчинні (пектини, полісахариди, олігосахариди, сахароспирти, камеді), нерозчинні (нерозчинні крохмалі, целюлоза та лігнін) та харчові волокна змішаного типу (висівки).

Крупа, зокрема гречана є джерелом харчових волокон, тому необхідне розширення асортименту кулінарної продукції на її основі та створення функціональних продуктів харчування.

1.2 Сучасні способи переробки круп

Нині у раціонах харчування населення різко збільшилася роль продуктів швидкого приготування, і навіть дієтичних, лікувально-профілактичних з урахуванням зернових культур.

Зросла потреба у продуктах, готових для споживання з високим вмістом білка та харчових рослинних волокон.

Відомо, що зернові сніданки з'явилися в США наприкінці XIX ст, як корисні для здоров'я вегетаріанські продукти та використовувалися в основному як частина дієтичного раціону у лікарнях. Незабаром вони увійшли в моду і з'явилася ціла індустрія їх виробництва [43]. Технологія їх зазвичай складається з теплової обробки зерна разом зі смаковими та підсолоджувальними речовинами.

Швидкорозчинні та готові до вживання зернові продукти сприяють розвитку самостійності, тому що легкість їх приготування передбачає, наприклад, що діти та підлітки самі можуть приготувати собі сніданок чи будь-яку кулінарну страву. Найбільш популярні та відомі зернові сніданки у раціоні росіян та багатьох європейців – хлібці, палички, мюслі з різними добавками (сушені фрукти, горіхи тощо), засипки для супів тощо. Споживання готових до вживання зернових продуктів значно зросло, починаючи з 1965 р., особливо з високим вмістом харчових волокон [48]. У США, наприклад, п'ятеро з кожних десяти осіб

включають у своє ранкове меню саме продукти із зерна. Дослідження у 1993 р. показали, що за шість місяців 89 % господарок та 80 % господарів-чоловіків використовували готові до вживання зернові продукти, а 57 % та 39 % з них використовували зернові продукти, що потребують кулінарної обробки [46]. Згідно з опитуванням, проведеним корпорацією *Kellogg*, подібна ситуація спостерігається і у Великій Британії. У 1950-х роках, майже половина населення на сніданок вживала продукти, що пройшли кулінарну обробку, проте до 1990 їх кількість знизилася до 11 %, тобто. вони віддали перевагу мюслі.

Великобританія – не єдина європейська країна, де зростає споживання зернових сніданків. В Італії з 1993 по 1997 роки. воно зросло на 150 % (з 12 до 30 метричних тонн на рік). За той же період зростання їх споживання у Німеччині становило 21,3 % (до 172 тонн на рік). Наступною зростання обсягів споживання виявилася Латинська Америка (15 % в 1996 – 1997 рр.), головним чином Аргентина, Бразилія і Чилі [51].

Звичайно, незважаючи на те, що в раціонах більшості населення переважають вже готові зернові сніданки, уникнути традиційних способів приготування кулінарних виробів вдається не кожному. Відомо, що традиційна технологія страв із зернових включає перебирання, промивання, замочування (бобові культури) і лише потім варіння. З метою прискорення процесу доведення круп до кулінарної готовності промисловість виробляє плющені крупи, пластівці, екструзійні зернові продукти. Вихідною сировиною для виробництва пластівців з круп, що не вимагають варіння, є лущення ядро (гречка) або вівсяна крупа.

Отримання варено-сушеної крупи не потребує варіння, може бути досягнуто комбінуванням гідротермічного та механічного (плющення) впливу на крупу. Гідротермічна обробка (ГТО) є традиційним прийомом при виробництві круп, наприклад ядриці швидкорозварювальної та пластівців із зернової сировини. Полягає у впливі на крупу вологи та теплоти у вигляді насиченої пари під тиском, для цілеспрямованої зміни властивостей крупи. Метою процесу пропарювання є зниження крихкості ядра, підвищення пластичності, що сприятиме зменшенню кришення круп при плющенні. У процесі пропарювання

крупа зволожується та нагрівається, пара конденсується на поверхні ядра, зволожуючи його. Конденсація, як відомо, супроводжується великим виділенням тепла, яке прогріває ядро. Подальше проникнення вологи в ядро та його прогрів роблять ядро більш вологим та пластичним [2].

У процесі пропарювання відбуваються глибокі біохімічні зміни, що викликає як зміна хімічного складу, а й зміна структурно-механичних властивостей зерна. Найбільш важливий метод поліпшення технологічних властивостей – це гідротермічна обробка, що полягає у впливі на зерно пари. Внаслідок такого впливу відбувається спрямована зміна властивостей крупи, крім цього, покращуються споживчі переваги крупи (пластівців) – смакові та харчові переваги, зовнішній вигляд, підвищується стійкість при зберіганні. В результаті ГТО відбувається денатурація білків, часткова клейстеризація крохмалю, а також утворення декстринів та інших низькомолекулярних продуктів гідролізу крохмалю. Завдяки цьому зростає засвоюваність та харчова цінність продукту. Далі зерно підсушують і піддають плющенню на верстаті. Плющення роблять на гладких вальцях, що обертаються назустріч один одному з однаковими швидкостями 2 – 2,5 м/с. Розмір зазору трохи більше 0.5 мм.

З плющилки пластівці надходять у сушарку, де сушиться до стандартної вологості 10 – 11,5 % потоком нагрітого повітря, з температурою $t = 90 - 110$ °C [2].

Механічний вплив (плющення) змінює структурно механічні властивості круп головним чином напрямі збільшення їх питомої поверхні, що підвищує здатність круп швидко набухати і вбирати воду. Однак внаслідок того, що перед плющенням крупу піддають підсушуванню, зростає ймовірність її пересушування. Внаслідок чого може утворюватися достатня кількість дрібниць, у свою чергу недосушена – розминається у пюре, прилипає до валків плющилки.

Встановлено, що після гідротермічної обробки круп крохмаль стає більш гідрофільним і частково зазнає деструкції. Це збільшує вміст у сировині водорозчинних речовин. Крім того, оскільки в сухій речовині крохмалисто-білкової сировини міститься значна кількість білків, в ній протікають два фізико-

хімічні процеси – клейстеризація крохмалю та денатурація білка. Білки зернобобових складаються з глобулінів, які відкладаються в паренхімних клітинах зерна у вигляді алейронового шару. Амінокислотний склад цих білків залежить кількісно та якісно від виду та сорту зернобобових, а також умов їх вирощування.

Денатурація білка обумовлена розгортанням глобулярних молекул, які за тривалого теплового впливу полімеризуються, утворюючи нерозчинні частки – флокулети. В результаті таких постденатураційних змін створюються в колоїдній системі нерозчинні комплекси, які менш схильні до розщеплювальної дії протеолітичних ферментів. Отже, перетравлюваність глибоко денатурованого білка знижується [6].

Гідротермічна обробка зернової сировини – енергоємний спосіб виробництва круп і пластівців, що швидко розварюються. Варильні котли та пропарювачі мають кілька суттєвих недоліків: ненадійність запірної апаратури, викид теплоти в атмосферу разом із відпрацьованою парою, викид зерна, крупи та конденсату. Тому традиційні способи та методи гідротермічної обробки досягли своєї межі і не можуть перевести продукт на новий ступінь необхідного в наш час асортименту круп та зернових пластівців швидкого приготування з тривалістю варіння 1 – 10 хв. Тому велике значення має впровадження нових методів енергопідведення та оновлення оптимальних параметрів термічної обробки.

Крім гідротермічної обробки зернових культур, існують також сучасні способи їх переробки. З крупи одержують борошно і екструзійні продукти та мікронізовані пластівці.

Ефективний спосіб на біохімічні показники зернових інгредієнтів – це екструдкування, у якому продукт піддається нетривалому впливу високих тиску і температури. Екструзія – від латинського *extrude* – тобто виштовхування видавлювання. Це процес, що поєднує термо-, гідро- і механічну обробку сировини з метою отримання продуктів з новою структурою та властивостями.

Сьогодні на ринку представлені численні екструзійні вироби, виготовлені з різних видів круп: інгредієнти для кормів домашніх тварин; кондитерські вироби (шоколад, цукерки, печива); продукти дитячого та дієтичного харчування

(повітряні палички, подушечки, пластівці) тощо, а також широкий діапазон макаронних виробів.

У харчовій промисловості широко використовують екструзійний спосіб одержання продуктів:

- холодна екструзія – механічні зміни в матеріалі при повільному його переміщенні та формуванні. Широко використовується для формування кондитерських мас у вигляді джгутів при виготовленні різноманітних цукерок, батончиків та інших кондитерських виробів, жувальної гумки, а також для приготування заготовок для сухих сніданків з подальшою їхньою тепловою обробкою. Застосовується також для традиційних видів макаронів;

- тепла екструзія – сухі інгредієнти сировини змішують із певною кількістю води і подають в екструдер, де поряд з механічними впливами вони піддаються тепловій обробці. Додатково здійснюється нагрів продукту зовнішніми обігрівачами. Найчастіше екструдату необхідна додаткова обробка, висушування чи охолодження. Цим методом одержують деякі види закусок;

- гаряча (варильна екструзія) – забезпечує спучування екструдата, що випресовується, безпосередньо при вході з фільтри матриці в результаті різкого падіння тиску і температури і миттєвого перетворення води в пару.

В даний час екструзійна технологія займає значне місце серед традиційних технологій одержання готових до споживання продуктів харчування, продуктів швидкого приготування.

Процес екструзування протікає наступним чином: продукт захоплюється шнеком і перемішується вздовж корпусу, проходить зони стиснення та розігріву, зону гомогенізації та безпосередньо екструзії після розвантаження. Тривалість обробки становить 1 – 2 хв. Тиск і температура зростає та досягає 50 МПа, 180 °С.

Метод екструзійної обробки дозволяє отримати низку переваг:

- підвищити рівень використання сировини;
- одержати готові до застосування харчові продукти або створити для них компоненти, що мають високу водо- та жирутримуючу здатність;
- знизити виробничі витрати (витрати тепла, електроенергії);

- знизити трудові витрати;
- розширити асортимент харчових продуктів;
- знизити мікробіологічну обсімененість продуктів;
- зменшити забруднення довкілля.

В результаті екструзії відбуваються суттєві зміни та текстурування не лише на клітинному рівні, а й складні хімічні, мікробіологічні (стерилізація), фізичні процеси та явища.

Екструзійними напівфабрикатами є мюслі, попкорн, чіпси, палички, подушечки, каші швидкого приготування і т.д.

Найчастіше екструдують піддають зернову сировину, основним інгредієнтом якого є крохмаль.

Через клейстеризацію крохмалю, деструкції целюлозно-лігнінових утворень значно покращуються його харчова цінність. Кількість крохмалю при цьому збільшується на 12 %, а декстрини збільшується більш ніж у 5 разів, кількість цукру зростає на 14 %. При цьому значно покращується санітарний стан зерна. Під дією високої температури та тиску майже повністю знищується патогенна мікрофлора та плісняві гриби [8].

Розроблено технологію виробництва екструдованих напівфабрикатів, призначених для швидкого приготування з них, що не потребують варіння каші та супів [15]. Розроблено екструдовані горохові палички, збагачені білковими добавками, для використання як сухі сніданки [23].

Іншим прогресивним аналогічним екструзії способом є обробка зерна інфрачервоним (ІЧ) випромінюванням – мікронізація (з подальшим плиттям). Англійська фірма «Micronizing LTD», провівши додаткові дослідження у шістдесяти-сімдесяти роки, виходить на світовий ринок із установкою, яка отримала назву «мікронізатор». Формула ІЧ-обробки зерна фірмою «Micronizing LTD» (Англія) полягала в нагріванні вологого (22 – 24 %) зерна до температури 90 – 100 °С протягом 1,5 – 2,0 хвилин і плющення його в гарячому стані плющильними валками. Цей процес опрацювання отримав назву «мікронізація» – тобто. обробка зернової сировини в мікрохвильовому ІЧ-діапазоні

електромагнітного спектру ($X = 2 - 6$ мкм).

Встановлено, що ІЧ-промені забезпечують інтенсивне нагрівання продукту протягом декількох секунд до температури вище $100\text{ }^{\circ}\text{C}$, при якій волога переходить у пароподібний стан. Зерно спучується, пластифікується, що дозволяє перетворити на вальцях його на пластівці.

В результаті такої термообробки зазнають змін:

- біохімічний комплекс – відбуваються часткові клейстеризація та декстринізація крохмалю, денатурація білка, детоксикація шкідливих речовин (інгібітора трипсину в сої, таніну в сорго та просо тощо);

- мікробіологічний комплекс – спостерігається майже повне поверхнєве та внутрішнє знезараження;

- фізичний комплекс – зерно чи крупа «спучуються», збільшуючись (приблизно на 30 %) в обсязі, деякі види зерна (кукурудза, сорго, просо, амарант) «вибухають», знижується жорсткість, зростає пластичність, відбувається втрата вологи (понад 50 %) ;

- органолептичні характеристики – покращуються запах та смак, змінюється колір.

Характерним для ІЧ-обробки є більш висока безпека вітамінів. Це саме стосується і мікроелементів (йод, залізо, марганець та ін.) вміст яких при інших видах теплової обробки зменшується. Крім того, практично у всіх випадках ІЧ-обробки спостерігається підвищення якості та виходу готової продукції, зниження енерговитрат [33].

В даний час на продовольчому ринку представлений широкий спектр різних зернових пластівців «Nordic», «Скоринка», «Бистров», «Швидкий сніданок», «Mullyn Paras» та ін. Інформація про їх хімічний склад обмежується вмістом макроелементів: білки, жири, вуглеводи, і в деяких представлено вміст вітамінів групи Ст.

Мікронізовані пластівці пропонується використовувати для виробництва страв швидкого приготування, у вигляді сухих сумішей і мюслі-батончиків, у виробництві хлібобулочних виробів така обробка економічно вигідна і дозволяє

отримати термостерилізовані продукти з максимальним збереженням їхньої харчової цінності.

Принципова відмінність пропонованої технології від екструзійної полягає в тому, що пропарювання крупи замінюється ГЧ-термообробкою продукту в потоці інфрачервоного випромінювання.

Мікронізація дозволяє створювати зернові продукти практично з усіх видів круп'яних культур, таким чином сприяючи широкому впровадженню їх у продукти харчування для населення.

Висновок за розділом

В даному розділі кваліфікаційної роботи було розглянуто основні функціональні властивості гречаної крупи та встановлено, що гречана крупа є джерелом функціональних інгредієнтів та може бути використана у якості основного інгредієнту при виробництві продуктів функціонального харчування. Також було розглянуто сучасні способи переробки круп та встановлено, що мікронізація є досить перспективним способом термічної обробки, що дозволяє отримати продукти функціонального призначення.

2 ОБ'ЄКТИ І МЕТОДИ ДОСЛІДЖЕННЯ

2.1 Об'єкти дослідження

Відповідно до мети та завдань роботи, об'єктами дослідження були обрані:

- крупа гречана (ядриця) для мікронізованих пластівців (ГОСТ 5550-74);
- мікронізовані пластівці з гречаної крупи виробництва ТОВ «Стась і К», ТУ9294-002-51720693-00;
- гречані пластівці «Нордік» Фінляндія (контроль).

Умови мікронізації: температура круп на виході 130 – 150 °С, експозиція 18 – 20 секунд, товщина плющення 0,3 – 0,5 мм. Крім того, використовувалась допоміжна сировина для приготування кулінарних виробів (табл.2.1.)

Відбір проб вихідної сировини, мікронізованих продуктів та контрольних пластівців проводили згідно з ДСТУ 26312.1. Мікронізовані продукти та вихідна сировина були взяті з однієї партії сировини врожаю 2021 – 2022 років, вирощеного в Дніпропетровській області.

Таблиця 2.1 – Допоміжна сировина для приготування кулінарних виробів

Найменування сировини	Нормативна документація
1	2
Вода	ГОСТ СанПіН 2.1.4.1074-01
Яловичина	ГОСТ 779-55
Горбуша	ГОСТ 1168-86
Гречані мікронізовані пластівці	ТУ 9294-002-51720693-00
Дріжджі (пресовані)	ГОСТ 171-81
Курага	ДСТУ 51074-2003
Цибуля ріпчаста	ГОСТ 1723-88
Масло рослинне	ДСТУ 1129-93
Масло вершкове	ДСТУ 515774-2000

Продовження табл. 2.1

1	2
Мікронізоване пшоно	ТУ 9294-002-51720693-00
Молоко коров'яче	ГОСТ 13264-88
Морква столова	ГОСТ 1721-85
Борошно пшеничне в/с	ГОСТ 26574-85
Помідори свіжі	ГОСТ 1725-85
Цукор пісок	ДСТУ 21-94
Сметана 15% жирних.	ГОСТ 4990-75
Сіль кухонна харчова	ДСТУ 51574-2000
Сухарі паніровочні	ГОСТ 8494-73
Сир 5% жирний.	ДСТУ 52096-2003
Гарбуз	ГОСТ 7975-68
Яйця курячі харчові	ГОСТ 27583-88

Загальна структура дослідження представлена на рис. 2.1.



Рисунок 2.1 – Загальна структура дослідження

2.2 Методи дослідження

Дослідження сировини, напівфабрикатів та готових виробів проводилися відповідно до табл. 2.2.

Таблиця 2.2 – Показники комплексного дослідження об'єктів

Найменування груп показників	Найменування окремих показників
1. Функціонально-технологічні	Ступінь поглинання води Швидкість поглинання води Розварюваність Об'ємна маса
2. Фізико-хімічні	Масова частка сухих речовин Амінокислотний склад білків Вміст жиру Ступінь деструкції крохмалю Вміст харчових волокон Вміст водорозчинних речовин Вміст вітамінів Вміст та склад золи
3. Біологічна цінність	Амінокислотний скор
4. Органолептичні показники	Зовнішній вигляд Колір Консистенція Запах Смак

При визначенні основних показників якості та фізико-хімічних показників використовували наступні методики:

- визначення вологості (ДСТУ 26312.7);
- визначення зольності (ДСТУ 10847);
- визначення розварюваності, кольору, запаху, смаку, консистенції пластівців (ДСТУ 26312.2);
- органолептична оцінка готової продукції проводилася за 5-бальною шкалою з урахуванням коефіцієнта важливості;

- визначення масової частки сухих речовин та жиру у готових кулінарних виробках (ДСТУ 50763);

- визначення харчових волокон [48]. Цей метод дозволяє послідовно визначити вміст у досліджуваних пробах суми харчових волокон, а також їх фракцій: геміцелюлози, целюлози та лігніну, гравіметрично.

- визначення вмісту вітамінів – методом інфрачервоної спектроскопії на приладі ІЧ-4500.

- визначення ступеня та швидкості поглинання води [47]. Наважки пластівців поміщають у центрифужну пробірку, доливають дистильовану воду (співвідношення 1:4 – 1:7). Задають температурний параметр та витримують на водяній бані 60 хвилин. Температурні параметри 20, 45, 65, 85, 95. Потім пробірки центрифугують 5 хвилин при 1000 об/хв. У залишку визначають вміст води. Дослідження ступеня поглинання води МК продуктами проводили при різних гідромодулях, порівнювали та вибирали оптимальний гідромодуль.

Режими заварювання. Мікронізовані продукти заливають гарячою рідиною ($t = 95\text{ }^{\circ}\text{C}$): мікронізовані пластівці з гречаної крупи при співвідношенні продукту та рідини 1:5 на 10 хвилин.

Висновок за розділом

В запропонованому розділі кваліфікаційної роботи визначено об'єкти дослідження, приведено характеристику методів досліджень та приведено загальну структурну схему проведення наукових досліджень.

3 ФІЗИКО-ХІМІЧНІ ПОКАЗНИКИ МІКРОНІЗОВАНИХ ГРЕЧАНИХ ПЛАСТІВЦІВ

3.1 Органолептичні та фізичні показники мікронізованих гречаних пластівців

Органолептичні показники є одними з визначальних після факторів безпеки, від яких залежать реалізація та використання у харчуванні сировини та продуктів з неї. Органолептичні властивості мікронізованих продуктів суттєво відрізняються від круп (табл. 3.1). Гречані МК пластівці набували слабого смаку і аромату гартованого горіха. Це пов'язано з високотемпературною мікронізацією в результаті якої відбувається деструкція крохмалю [22, 23].

Таблиця 3.1 – Органолептичні та фізичні показники мікронізованих продуктів із гречаної крупи

Показники	Пластівці гречані	
	МК	«Нордік» (контроль)
Колір	Світло-коричневий	Коричневий
Запах	Аромат гартованого горіха	Аромат гартованого горіха
Смак	Слабкий присмак гартового горіха	Слабкий присмак гартового горіха
Мучка, %	2,8	2,94
Розмір пластівців, мм		
довжина	10,26	6,27
ширина	7,4	4,84
товщина	0,2	0,3

Крім зміни органолептичних показників відзначено і збільшення фізичних, з усіх аналізованих показників, відмінності були у лінійних розмірах досліджуваних зразків. Розкочування після плющення, істотно збільшувала розміри отриманих МК гречаних пластівців. Довжина та ширина перевищували

відповідні розміри пластівців «Нордік» у 1,6 та 1,5 рази. У той самий час товщина МК гречаних пластівців проти «Нордік» в 1,5 разу менше і становить 0,2 мм і 0,3 мм, відповідно. Вміст мучки в МК гречаних і пластівців «Нордік» був однаковим. Як відомо, за технічними умовами вміст мучки не повинен перевищувати 15 %. Досліджувані зразки відповідають цьому нормативу.

3.2 Хімічний склад мікронізованих гречаних пластівців

3.2.1 Вміст вологи у вихідній сировині та МК продуктах

Готова кулінарна продукція, а також її харчова цінність визначаються, в першу чергу, якістю вихідної сировини та її хімічним складом [35]. У зв'язку з цим, необхідно вивчення хімічного складу круп та продуктів їх переробки, що дозволить оцінити харчову та біологічну цінність.

Мікронізовані продукти з гречаної крупи – це нові продукти, склад яких практично не вивчений. Досліджувані показники органолептичної оцінки послужили приводом для дослідження хімічного складу як використовуваної сировини, так і продуктів ІЧ-нагріву. Для порівняння нами вивчався склад крупи гречаної, гречаних пластівців «Нордік», виробництва Фінляндія (контроль) та мікронізованих продуктів з них.

Виробництво мікронізованих продуктів з крупи гречаної, вироблених за традиційною технологією, значно змінює вологість кінцевого продукту, тому одним із завдань, що стояли перед нами, було вивчення цього показника в досліджуваних зразках [38].

Визначення масової частки вологи в МК продуктах з крупи гречаної виявило її зниження порівняно з вихідною сировиною у 1,5 рази, (рис. 3.1). У гречаних пластівцях «Нордік», виготовлених за традиційною технологією вологість становила 8,30 %, у МК гречаних пластівцях – 6,73 % в той же час у гречаній крупі – 10,36 % .

Практично всі харчові продукти тією чи іншою мірою містять вологу, тому питання про форми її знаходження, про поведінку при зовнішніх впливах і про

пов'язані з цим явища є важливими. Відомо, що в процесі теплового впливу в зернових продуктах відбуваються зміни масової частки вологи та сухих речовин, причому крупи та зернобобові змінюють вміст води та сухих речовин ще в процесі промивання та замочування. Тому внаслідок сухого нагріву відбувається випаровування вологи, розкладання цукрів та інших органічних сполук, внаслідок чого маса продуктів знижується. Це своє чергу тягне за собою послаблення міцності структури продукту через часткового гідролізу клітковини, геміцелюлоз та інших складних вуглеводів, з яких складаються стінки клітин та міжклітинні перегородки [41].

Отримані нами дані щодо вивчення зміни вологості при переробці крупи, узгоджуються з переліченими вище авторами. Відзначено зниження вологості МК продуктів порівняно з вихідною сировиною. Таким чином, в результаті ІЧ нагріву та подальшого плющення (гречані пластівці) продукт на виході виходить більш зневодненим, ніж вихідні крупи.

Вміст білків, їх амінокислотний склад та біологічна цінність гречаної крупи та МК продуктів з них.

Нестача білка позначається на фізичному стані людини, особливо на розвитку дітей. Білки, а також біологічно активні речовини містяться у великих кількостях у нерафінованих рослинних продуктах, наприклад у насінні рослин сімейства бобових та круп'яних. Крім того, наприклад білок гречаної крупи відрізняється унікально збалансованим набором амінокислот, а поєднання білків і вуглеводів настільки оптимальні, що гречана каша є дієтичною для людей різного віку [10].

Кількісний вміст білків у гречаній крупі, їх амінокислотний склад та біологічна цінність представлені в різних дослідженнях. Дані про їх кількісний вміст у МК продуктах з гречаної круп відсутні. Тому нам здавалося важливим досліджувати як вміст білка, а й його амінокислотний склад.

Вміст білка в процесі мікронізації не змінювалося і склало для гречаної крупи 13,24 %, МК гречаних пластівців 13,14 %, пластівців «Нордік» 11,73 % (рис. 3.2). Існують відомості, що застосування надвисокочастотного нагріву не

відбивається на кількісному складі білка, змінюється лише зовнішній вигляд виробів [12]. Проведені нами дослідження узгоджуються із роботами цих авторів.

У таблиці 3.2 наведено амінокислотний склад крупи гречаної, контрольних зразків та продуктів їх переробки, отриманих з вказаної сировини.

Таблиця 3.2 – Вміст амінокислот у крупі гречаній та МК продукті

Показники, %	Зразки		
	Гречана крупа	Пластівці МК	«Нордік»
Незамінні			
Валін	62,80	61,72	59,82
Ізолейцин	57,03	74,33	88,18
Лейцин	85,86	89,66	89,83
Лізін	51,10	47,00	49,66
Метіонін+цисти	45,52	43,14	33,40
Треонін	51,93	61,33	65,00
Триптофан	16,00	13,90 ^п	10,10
Феніл	78,06	69,88	68,55
Замінні			
Аланін	60,56	53,11	47,75
Аргінін	98,38	93,70	88,98
Аспарагін	119,80	117,60	110,20
Гістидин	25,56	20,45	17,31
Гліцин	72,80	69,40	65,60
Глутамін	223,00	221,00	216,16
Пролін	45,80	44,40	39,20
Серін	65,80	65,00	58,40

Згідно з отриманими результатами, зміни вмісту амінокислот, у тому числі незамінних, при виробництві МК продуктів із зазначеної сировини не відбулося. Зниження спостерігалось тільки в пластівцях «Нордік» у порівнянні з мікронізованими гречаними пластівцями за наступними амінокислотами: триптофану, серину, це пов'язано з більш тривалою традиційною обробкою пластівців [22].

3.2.2 Вміст жиру у крупі гречаній та МК продукті

Встановлено, що в результаті гідротермічної обробки може змінюватись ліпідний комплекс. Це відбувається у зв'язку з розвитком гідролітичних та окислювальних процесів, а також із взаємодією їх з білками та вуглеводами, з утворенням різних комплексів. Підвищується вміст ненасичених жирних кислот, кількість вільних ліпідів мало змінюється. Їм відзначено підвищення стійкості ліпідів до окислення. Ці дані дозволили нам припустити, що мікронізація може вплинути на загальний вміст ліпідів у досліджуваних зразках (рис. 3.3).

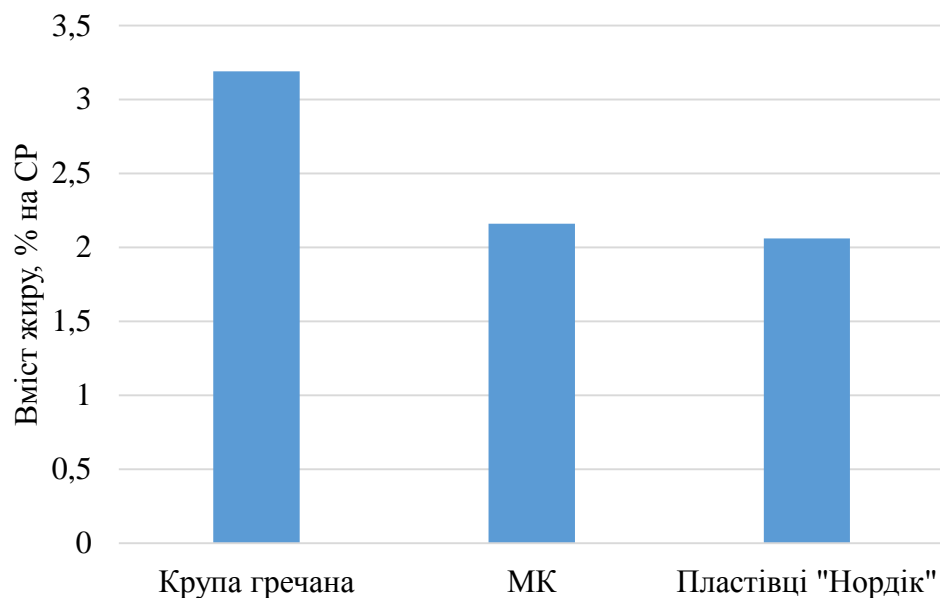


Рисунок 3.3 – Вміст сирого жиру у крупі гречаній та МК продукті з неї

Однак проведені дослідження дозволили встановити, що мікронізація не вплинула на вміст жиру і його кількість склала: у крупі гречаної 3,19 % та 2,16 % – у МК пластівцях, у пластівцях «Нордік» – 2,06 %. Таким чином, короткочасне ІЧ-нагрівання, що застосовується в процесі мікронізації, не впливає на вміст сирого жиру в досліджуваних нами гречаної та пшоняної крупах.

3.2.3 Вивчення вмісту харчових волокон у крупі гречані та МК продукті

Оснoву раціoнів здоровoгo харчування становлять зернові продукти –

джерело харчових волокон. При цьому вважають, що різні токсичні продукти, що потрапляють з поза, або утворюються в організмі, сорбуються в кишечнику на неперетравлювані кишковими соками рослинні структури і виводяться з організму з фекаліями [47].

Однак, крім усього вищезгаданого харчові волокна відіграють важливу роль у технології. У них переконливо показано, що харчові волокна мають високу водозв'язувальну і жирутримуючу здатність. Внаслідок чого кулінарна продукція виходить із хорошими органолептичними показниками. Тому ми сконцентрували свою увагу на визначенні даних речовин у досліджуваних зразках після інфрачервоного нагрівання (рис. 3.4).

Таким чином, на підставі проведених експериментів нами встановлено, що мікронізація не впливала на загальну кількість харчових волокон, вміст яких у перерахунку на СР склало: у крупі гречаної 5,27 %, у МК гречаних пластівцях – 4,69 %, у пластівцях «Нордік» – 4,70 %.

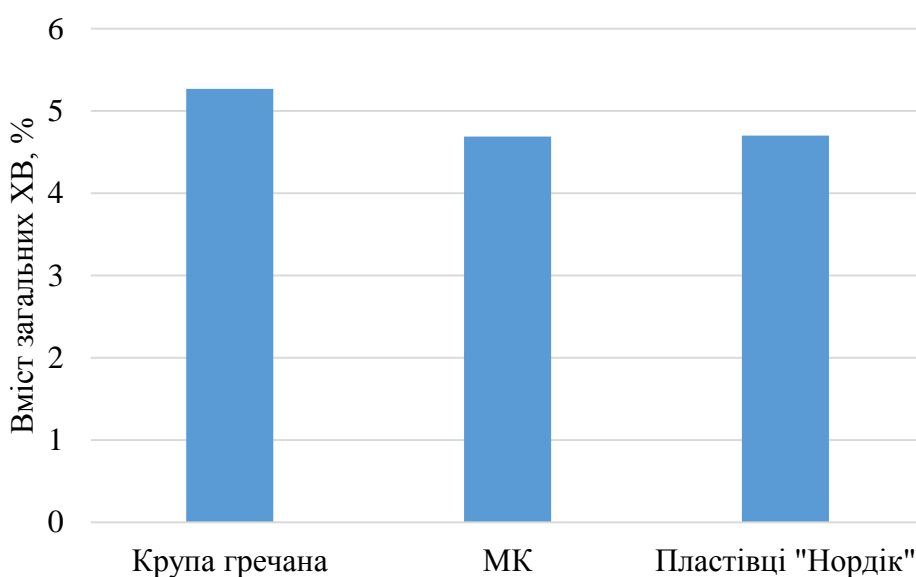


Рисунок 3.4 – Вміст загальних харчових волокон у гречаній крупі та МК продукті

Оскільки із отриманих харчових продуктів в подальшому буде створено розширення асортименту страв із МК продуктів, який складатиметься не лише з каш, а й із багатокомпонентних сумішей (супи, запіканки, пудинги тощо). Нам важливим було зосередити увагу ще й на фракційному вивченні харчових волокон

(табл. 3.3).

Таблиця 3.3 – Масова частка фракцій харчових волокон у вихідних крупах та продуктах їх переробки

Фракції	Крупа гречана	Пластівці	
		МК	«Нордік»
Геміцелюлоза	3,34	3,42	3,16
Целюлоза	1,09	0,79	0,93
Лігнін	0,84	0,49	0,61

Внаслідок мікронізації масова частка фракцій харчових волокон не змінилася. Основною фракцією були геміцелюлози, масова частка яких від загальних харчових волокон становила: 63,4 % – для гречаної крупи, 72,9 % – для МК і 67,4% для пластівців «Нордік». Таким чином, мікронізація та подальше плющення (для гречаної крупи) не впливала на вміст фракцій харчових волокон.

Беручи до уваги рекомендації, споживання харчових волокон повинно становити 20 г на добу (МР 2.3.1.2432-08). У 100 г МК продуктів із крупи гречаної міститься 24 – 27 % добової потреби, тому їх можна віднести до функціональних продуктів.

3.2.4 Вивчення вмісту водорозчинних речовин у крупі гречаній та МК продукті

Відомо, що вміст водорозчинних речовин у варених крупах значно вищий, ніж у вихідній сировині, незважаючи на те, що при варінні водорозчинний білок круп, денатуруючись, переходить у нерозчинний стан. Різні крупи однієї і тієї ж вологості містять неоднакову кількість водорозчинних речовин, що обумовлюється відмінністю фізико-хімічних властивостей крохмалю, що міститься в них [14]. У варених крупах вміст водорозчинних речовин тим більше, що вища вологість звареної крупи.

Наші дослідження показують (рис. 3.5), що в МК гречаних пластівцях вміст водорозчинних речовин зріс у 1,8 рази і склав 11,9 %; тоді як у крупі їх вміст було 6,58 %, у пластівцях «Нордик» сума водорозчинних – не відрізнялося від МК

пластівців і становить 11,6 %.

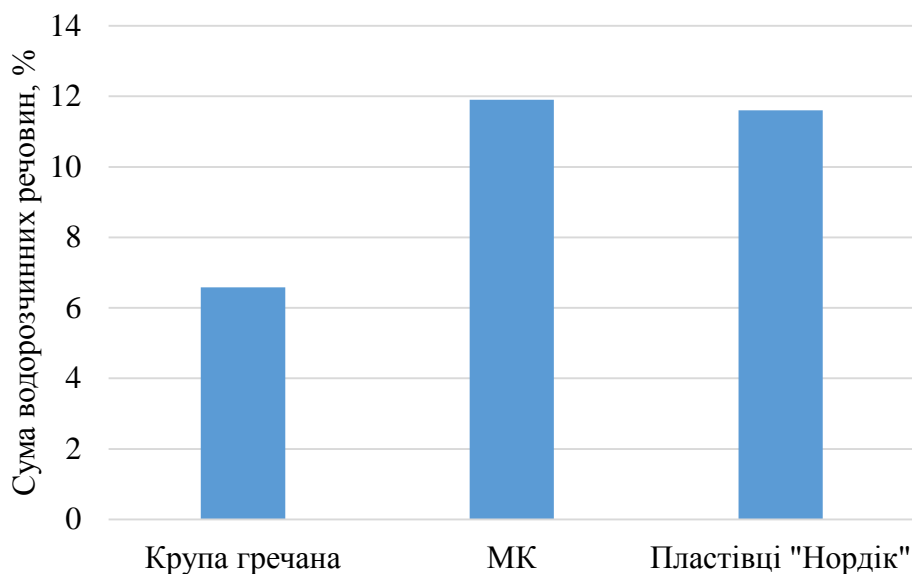


Рисунок 3.5 – Вміст водорозчинних речовин у крупі гречаній та МК продукті

Отримані результати можуть бути об'єктивними показниками якості круп, що швидко розварюються, не потребують варіння. Вони ж дають підстави припускати суттєве скорочення часу гідротермічної обробки, оскільки відбулася деполімеризація амілопектину та накопичення амілози клейстеризованого крохмалю.

3.2.5 Вміст вітамінів у крупі гречаній та МК продукті

Крупи є джерелами вітамінів групи В. Їх вміст, а також вміст токоферолів у зерні пшениці, жита, вівса, ячменю, гречки та інших культурах збалансовано природою відповідно до потреб людини, і 100 г зерна забезпечують 20 – 30 % добової потреби у кожному з цих вітамінів [33].

Дослідженнями доведено, що в результаті традиційної обробки зернових (жито, ячмінь, бобові) збереження вітамінів знижується, тоді як процес мікронізації дозволяє зменшити ці втрати.

Аналіз вмісту вітамінів групи В, а також вітаміну Е у досліджуваних зразках представлені в табл. 3.4.

Таблиця 3.4 – Вміст вітамінів у гречаній крупі та МК продукті із неї

Вітаміни	Крупа, мг%	Пластівці, мг%	
		МК	«Нордік»
Тіамін, В1	0,32	0,31	0,32
Рібофлавін, В2	0,25	0,28	0,25
Пантотенова кислота, В3	1,42	1,62	1,33
Ніацин, РР	4,26	3,36	3,62
Піридоксин, В6	0,32	0,63	0,50
Токоферол, Е	3,62	5,48	3,29

Проведені дослідження дозволили отримати результати, які показують, що ГЧ-обробка не впливала на зниження вітамінів В1, В2, В3, РР, В6 та вітаміну Е у досліджуваних зразках у порівнянні з вихідною сировиною у вигляді короткочасного впливу температури.

3.2.6 Мінеральний склад крупи гречаної та МК продукта

У довідковій літературі показано, що крупи є джерелами надходження до організму таких мінеральних речовин як калій, натрій, магній, залізо, цинк, мідь [35].

Даних про вплив ГЧ-обробки на мінеральний склад крупи гречаної у джерелах літератури не знайдено. Тому важливим було розглянути зміни мінерального складу крупи, що вивчаються, в результаті мікронізації (табл. 3.5).

Отримані результати дозволяють зробити висновок про те, що мікронізація не вплинула на мінеральний склад гречаної крупи. Однак, у МК гречаних пластівцях вміст Mg в 1,2 рази вищий у порівнянні з пластівцями «Нордік». Гречані пластівці «Нордік» виробляють у Фінляндії, мабуть природно-кліматичні чинники справили певні на їх хімічний склад. З вивчених джерел можна дійти невтішного висновку, що достовірне різницю у вмісті Mg в пластівцях пов'язані саме з умовами проростання.

Таблиця 3.5 – Вміст мінеральних речовин у гречаній крупі та продуктах її переробки

Найменування мінеральних речовин	Крупа гречана	Пластівці	
		МК	«Нордік»
Макроелементи			
К	324,40	333,00	328,20
Ca	19,43	17,33	16,10
Na	19,28	16,50	12,15
Mg	185,00	186,06	164,21
P	306,00	274,00	267,66
Мікроелементи			
Fe	3,73	2,19	2,20
Mn	1,24	0,44	0,47
Cu	0,55	0,35	0,27
Zn	2,14	1,99	1,94

Висновок за розділом

Проведений нами цикл експериментів показав, що ІЧ-нагрів не знижує харчової та біологічної цінності. Цей метод перевершує традиційний спосіб приготування страв через меншу витрату електроенергії. Крім того, нами встановлено, що внаслідок мікронізації відбулося зменшення вологості. Також нами встановлено, що в результаті ІЧ-нагріву крохмаль стає більш гідрофільним і частково зазнає деструкції. У свою чергу мікронізація не вплинула на вміст загальних харчових волокон та їх фракцій.

Визначення вмісту амілози в МК продуктах послужили підставою зробити висновок у тому, що кулінарні вироби з гречаних МК пластівців – продукти з низьким глікемічним індексом, так як вміст, амілози у процесі ІЧ-обробки збільшилася порівняно з крупою. А як відомо, крохмаль круп, що містить високий відсоток амілози, знижує глікемічну криву, що особливо важливо для хворих на

цукровий діабет.

Таким чином, зазначені зміни імовірно повинні вплинути на функціонально-технологічні властивості мікронізованих продуктів з гречаної крупи, і в свою чергу на час їхньої гідротермічної обробки.

4 ФУНКЦІОНАЛЬНО-ТЕХНОЛОГІЧНІ ВЛАСТИВОСТІ МІКРОНІЗОВАНИХ ПРОДУКТІВ ІЗ ГРЕЧАНОЇ КРУПИ

4.1 Дослідження щільності крупи гречаної та МК продукті

Функціонально-технологічні властивості сировини – це фізико-хімічні характеристики, що визначають її поведінку при переробці в харчові продукти, а також забезпечують бажану структуру, технологічні та споживчі властивості кулінарних виробів. До найважливіших функціонально-технологічних властивостей відносять щільність і набухання (ступінь і швидкість), мікронізованих продуктів [51].

Мікронізовані гречані пластівці є плоскими сухими пелюстки округлої форми.

Щільність – показник, що характеризує товщину плющення та пористість продукту. Дуже істотну роль грає товщина плющення крупинок: чим вони тонші, тим крупа швидше досягає кулінарної готовності. Однак надто тонко плющені крупи в процесі варіння не зберігають свою структуру, цим ведуть до зниження споживчих властивостей виробів, саме погіршення органолептичних показників [16]. Тому нами досліджено ці технологічні властивості крупи.

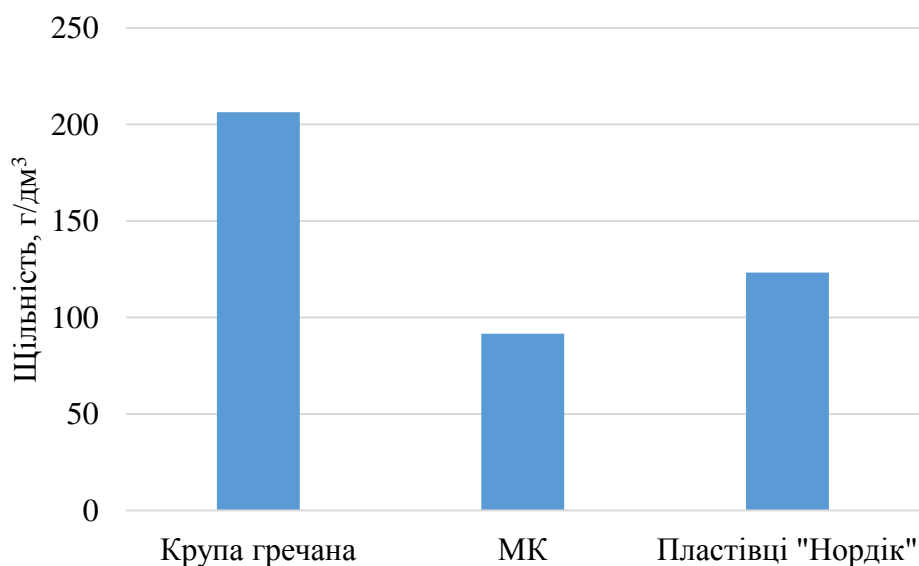


Рисунок 4.1 – Щільність вихідної сировини та МК продукту

Щільність гречаних мікронізованих пластівців складала $91,5 \text{ г/дм}^3$, що в 1,3 рази нижче за щільність пластівців «Нордік» – $123,32 \text{ г/дм}^3$ і 2,3 рази менше за щільність гречаної крупи – $206,38 \text{ г/дм}^3$ (рис 4.1).

Таким чином, мікронізовані гречані пластівці мають значно меншу щільність порівняно з пластівцями «Нордік». Імовірно, час кулінарної готовності у них має бути значно меншим. Перераховані показники можуть вплинути на здатність набухати і вбирати рідину, що, в свою чергу, ймовірно позначиться на тривалості теплової обробки і відповідно до зміни технології отримання кулінарної продукції з мікронізованих продуктів.

4.2 Дослідження ступеня набухання МК продуктів із гречаної крупи

Досліджуючи функціонально-технологічні властивості, а саме ступінь набухання та швидкість поглинання вологи як варильне середовище нами використовувалася рідина, необхідна для приготування кулінарних виробів – молоко і вода.

Вироби з мікронізованих продуктів не повинні перетворюватися на пастоподібну консистенцію, щоб не погіршити споживчу оцінку якості.

Дослідження ступеня набухання МК продуктів проводили при різних гідромодулях варильного середовища: 1:4, 1:5, 1:6, температура якої поступово підвищувалася і становила 20° , 45° , 65° , 85° , 95°C .

Ступінь набухання МК гречаних пластівців у воді з температурою 20°C і 45°C при зазначених вище гідромодулях залишалася без змін і становила 314,48 % (ГМ 1:4), 327,21 % (ГМ 1:5) та 327,06 % (ГМ 1:6), відповідно. Підвищення температури варильного середовища до 65°C не позначилося на ступені набухання пластівців для ГМ 1:4, тоді як вона зростала для ГМ 1:5, 1:6 і становила 374,34 % та 394,07 % відповідно (рис. 4.2). Температура варильного середовища, що дорівнює 85°C , супроводжувалася подальшим збільшенням ступеня набухання при всіх досліджених гідромодулях. Ступінь набухання пластівців у

воді, нагрітій до 95 °С, не змінилася, порівняно з попереднім тепловим режимом і склала 519,85 % (ГМ 1:5) та 510,63 % (ГМ 1:6). За рахунок недостатньої кількості води та перерозподілу вологи в досліджуваних пластівцях цей показник продовжував наростати для ГМ 1:4 (рис 4.2).

Слід зазначити, що ступінь набухання гречаних пластівців для ГМ 1:5 і 1:6 не відрізнялася, тому ми дійшли висновку про те, що для приготування в'язких каш методом заварювання оптимальним є ГМ 1:5. Ступінь набухання пластівців у варильному середовищі з температурами 65 – 95 °С гідромодулі 1:5 достовірно відрізнялася від відповідних значень при ГМ 1:4.

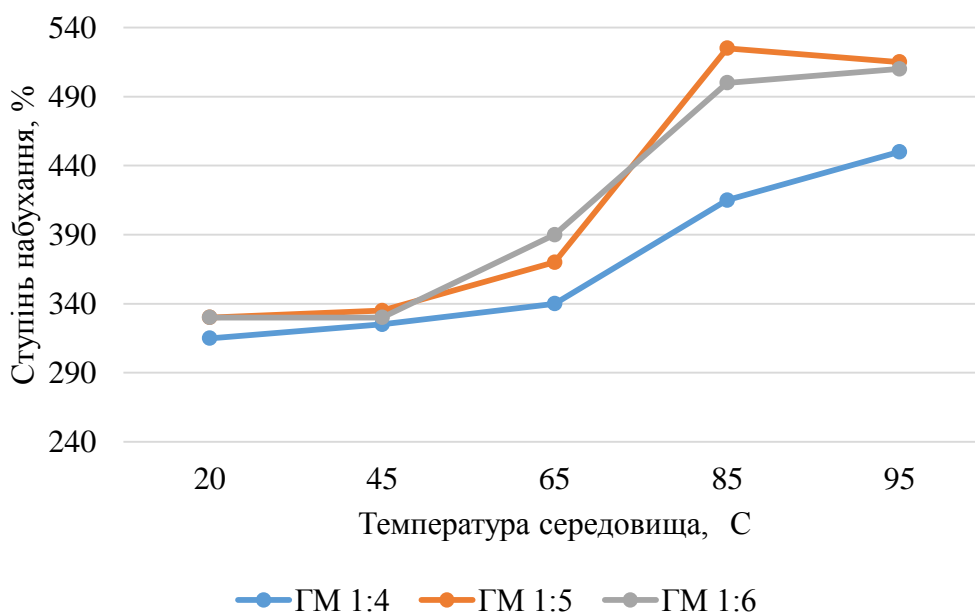


Рисунок 4.2 – Ступінь набухання МК гречаних пластівців у воді залежно від гідромодуля

Оскільки молочні каші широко використовуються у харчуванні населення, другою варильною середовищем нами вибрано молоко. Ступінь набухання МК гречаних пластівців не змінювалася при зануренні їх у молоко з температурою 20 °С і 45 °С ГМ 1:5, 1:6 і становила 277,75 % і 313,49 %, відповідно, тоді як ступінь набухання при зазначених температурах для ГМ 1:4 збільшилася (рис. 4.3). Підвищення температури варильного середовища до 65 °С супроводжувалося достовірним збільшенням ступеня набухання, що становить 350,06 % (ГМ 1:4),

389,67 % (ГМ 1:5) та 427,37 % (ГМ 1:6). Незважаючи на підвищення температури варильного середовища до 85 °С, а потім і до 95 °С, ступінь набухання залишалася без змін, порівняно з такою при 65 °С.

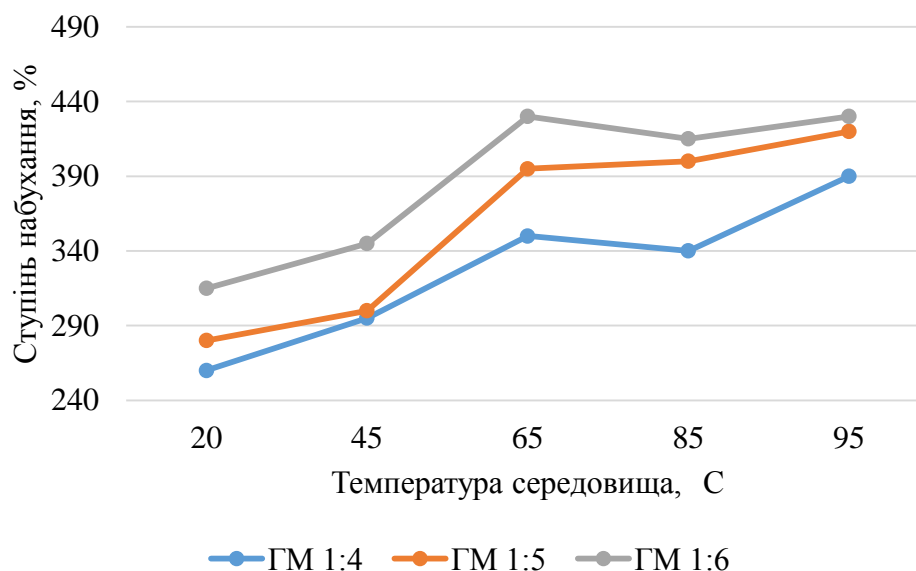


Рисунок 4.3 – Ступінь набухання мікронізованих гречаних пластівців у молоці залежно від гідромодуля

Таким чином, для досягнення кулінарної готовності каш із мікронізованих гречаних пластівців достатньо залити їх молоком, нагрітим до температури 65 – 95 °С. Оскільки ступінь набухання при гідромодулях 1:5 та 1:6 не відрізнялися, оптимальним для приготування молочних каш є ГМ 1:5. Слід зазначити, що ступінь набухання пластівців, що свідчить про консистенцію молочної каші гречаної (ГМ 1:5), достовірно відрізнялася від відповідних величин при ГМ 1:4 (рис. 4.3).

Нами були також досліджені гречані пластівці «Нордік», які є досить відомим брендом, який давно присутній на ринку (рис. 4.4 – 4.5). Проте вартість цієї продукції значно перевищує таку з МК гречаних пластівців.

Ступінь набухання пластівців «Нордік» у воді з температурою 20 °С, 45 °С та 65 °С при гідромодулі 1:4 залишалася без змін і при 65 °С становила 325,97 %. Однак для зазначених температурних режимів ступінь набухання при ГМ 1:5 та

1:6 продовжувала збільшуватися з 314,96 % до 380,05 % та з 312,76 % до 411,56 %, відповідно.

Підвищення температури варильного середовища до 85 °С і 95 °С не позначилося на ступені набухання пластівців для ГМ 1:5, 1:6 і становила 492,96 % та 500,53 %, відповідно (рис. 4.4). Однак температура води, що дорівнює 85 °С, супроводжувалася подальшим збільшенням ступеня набухання для ГМ 1:4. За рахунок недостатньої кількості рідини та перерозподілу вологи цей показник продовжував повільно наростати для ГМ 1:4 (рис 4.4).

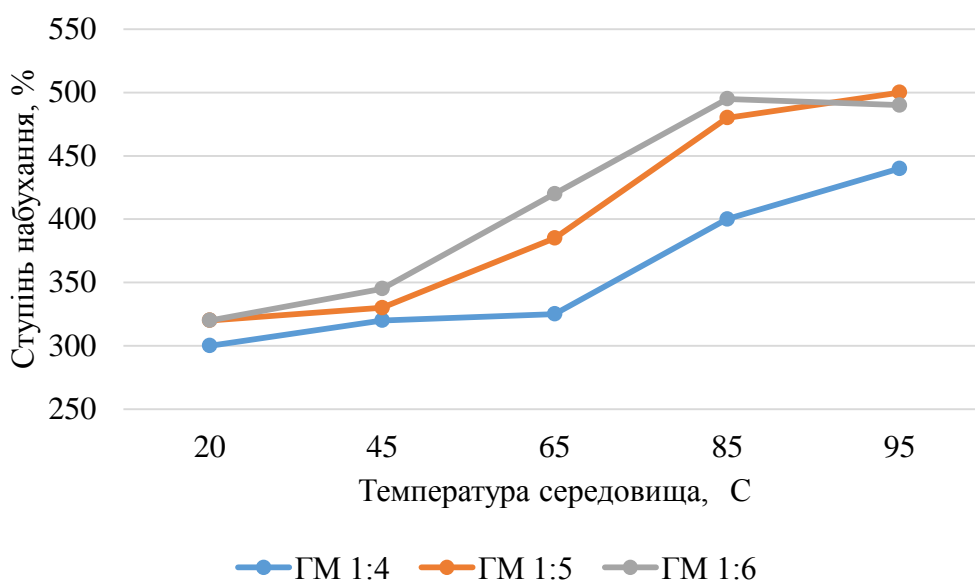


Рисунок 4.4. Ступінь набухання пластівців «Нордік» у воді залежно від гідромодуля

Слід зазначити, що ступінь набухання гречаних пластівців «Нордік» для ГМ 1:5 та 1:6 не відрізнялася, тому ми дійшли висновку про те, що для приготування каш методом заварювання оптимальним є ГМ 1:5. Ступінь набухання пластівців у варильному середовищі з температурами 85 – 95 °С гідромодулі 1:5 достовірно відрізнялася від відповідних значень при ГМ 1:4.

У зв'язку з тим, що виробник гречаних пластівців «Нордік» рекомендує готувати їх не тільки на воді, а й на молоці, ми також досліджували ступінь їх набухання в цьому варильному середовищі (рис. 4.5).

Ступінь набухання гречаних пластівців «Нордік» у молоці з температурою 20 °С, 45°С і 65 °С гідромодулів 1:4, 1:5, 1:6 зростала. Підвищення температури варильного середовища до 85 °С не відбивалося на ступені набухання пластівців при всіх зазначених гідромодулях, яка склала: 332,22 %, 385,82 % та 403,38 %, відповідно. Температура варильного середовища, що дорівнює 95 °С, також не вплинула на зміну ступеня набухання гречаних пластівців «Нордік» при гідромодулях 1:5 і 1:6.

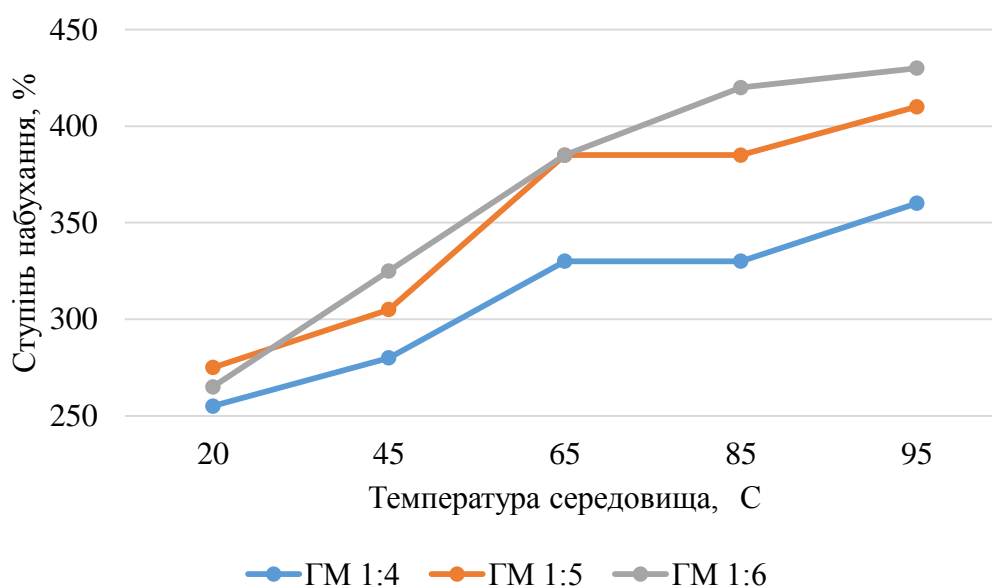


Рисунок 4.5 – Ступінь набухання пластівців «Нордік» в молоці залежно від гідромодуля

Проведені дослідження показали, що для досліджуваних нами пластівців оптимальним для приготування в'язких каш є ГМ 1:5.

Тому ми порівняли їхню поведінку у варильних середовищах (рис. 4.6 – 4.7). Як виявилось, ступінь набухання МК пластівців у воді з температурою 20 °С була значно вищою. За інших температурних режимах ступінь набухання пластівців не відрізнялася. Кулінарна готовність пластівців досягалася при температурі варильного середовища 85 – 95 °С.

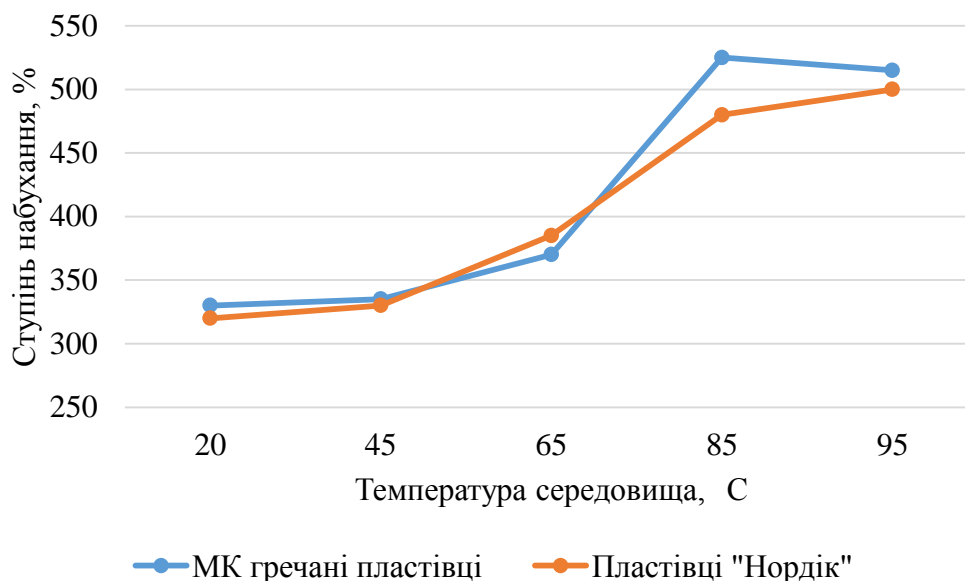


Рисунок 4.6 – Ступінь набухання МК гречаних і пластівців «Нордік» у воді, ГМ 1:5

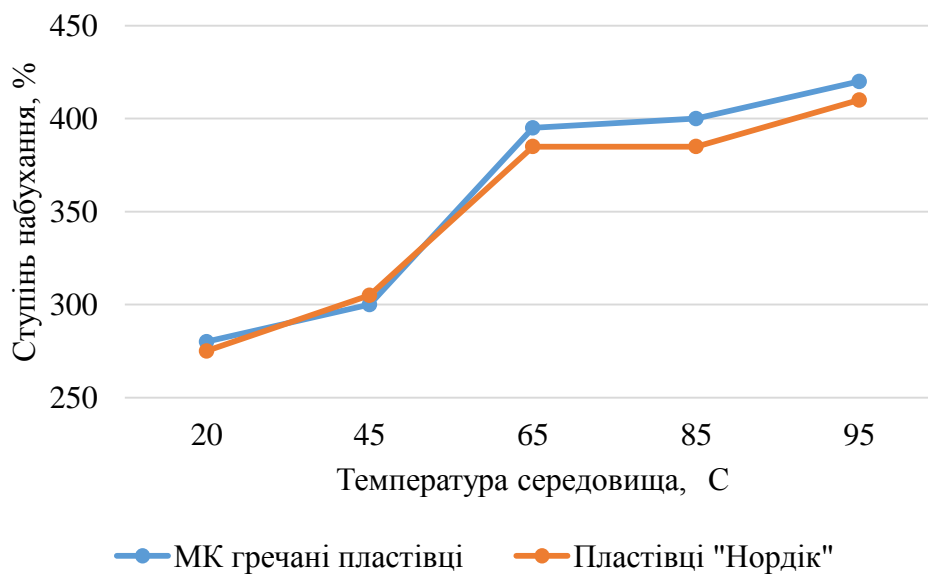


Рисунок 4.7 – Ступінь набухання МК гречаних і пластівців «Нордік» у молоці, ГМ 1:5

Аналогічні результати були отримані при заварюванні пластівців молоком (рис. 4.7). Однак внаслідок використання в якості варильного середовища молока – складної системи, що складається з білків, жирів, кальцію та ін.

4.3 Дослідження швидкості поглинання вологи

Швидкість поглинання вологи один із найважливіших показників, що безпосередньо пов'язаний з часом теплової обробки продукту. Для мікронізованих продуктів з крупи гречаної та пшона були встановлені оптимальні гідромодулі (1:5), що дозволяють готувати в'язкі каші. З практичної точки зору та для забезпечення санітарної безпеки готової продукції доцільно застосовувати рідину, доведену до кипіння.

Інтенсивне поглинання вологи досліджуваних пластівців відмічено в перші 3 хвилини (рис.4.8). У цей період масова частка вологи зростає з 6,73 % до 73,83 % та з 8,3 % до 70,44 %, простежувалися не зварені фрагменти пластівців («Нордік»). Поглинання вологи стабілізувалося вже до десятої хвилини та лише на 15 хвилині спостережень відзначено подальше збільшення цього показника. На тридцятій хвилині у всіх пластівцях, що вивчаються нами, було зареєстровано максимальну кількість вологи, яка досягла 84,58 % (МК гречані) і 83,39 % («Нордік»), відповідно.

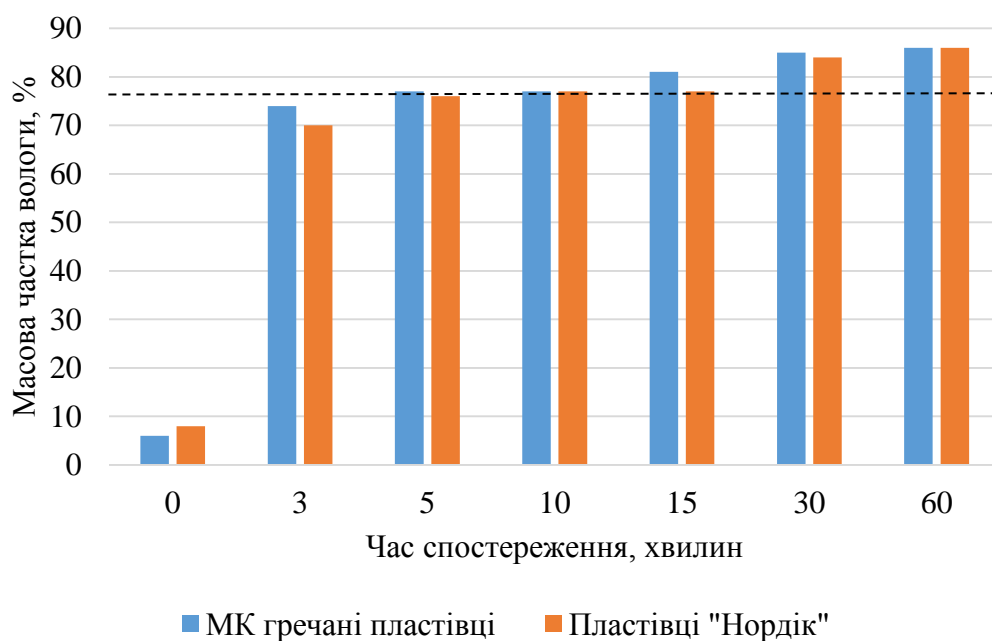


Рисунок 4.8 – Залежність масової частки вологи від часу набухання МК гречаних пластівців і пластівців «Нордік» у воді при $t=95^{\circ}\text{C}$, ГМ 1:5

Таким чином, у всіх досліджуваних пластівцях процес клейстеризації крохмалю, пов'язаний з інтенсивним поглинанням води відбувався в перші 10 хвилин заварювання окропом (рис. 4.8). Крім того, масова частка вологи при оптимальному гідромодулі 1:5 в МК гречаних пластівцях достовірно відрізнялася від вологості пластівців «Нордік». Внаслідок цього на приготування каш із МК гречаних пластівців буде витрачатися менший час.

Оскільки було зазначено, що каші різних консистенцій можна готувати на молоці, ми в подальших дослідженнях розглядали й таке варильне середовище (рис. 4.9).

Інтенсивне поглинання вологи МК гречаними пластівцями та «Нордік» встановлено також у перші 3 хвилини (рис.4.9). У цей час масова частка вологи зростає з 6,73 % до 66,11 % і з 8,3 % до 66,49 % (Нордік). Достовірних відмінностей у масовій частці вологи пластівців не виявлено. Поглинання вологи стабілізувалося і лише на 15 хвилині спостережень відзначено подальше збільшення цього показника. На тридцятій хвилині у всіх досліджуваних зразках було зареєстровано максимальну кількість вологи, яка досягла 81,92 % (МК гречані) та 81,05 % (Нордік) відповідно.

Таким чином, в досліджуваних пластівцях процес клейстеризації крохмалю, пов'язаний з інтенсивним поглинанням рідини, відбувався в перші 10 хвилин заварювання їх окропом (рис. 4.9). Крім того, масова частка вологи при оптимальному гідромодулі 1:5 в МК гречаних пластівцях достовірно відрізнялася від вологості пластівців «Нордік». Внаслідок цього на приготування каш із МК гречаних пластівців буде витрачатися менший час.

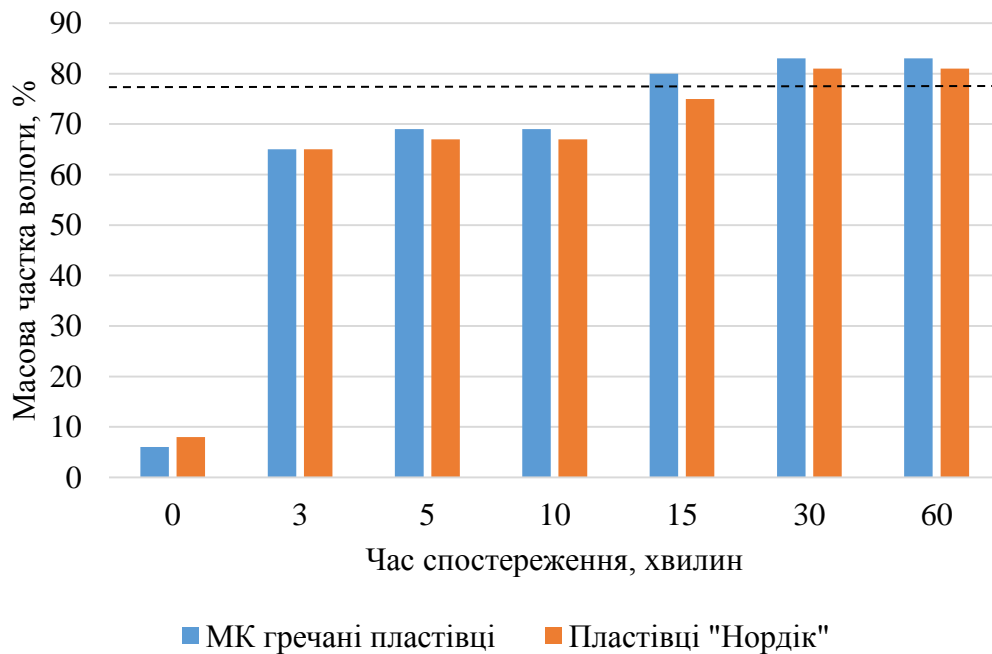


Рисунок 4.9 – Залежність масової частки вологи від часу набухання МК гречаних пластівців і пластівців «Нордік» у молоці при $t=95^{\circ}\text{C}$, ГМ 1:5

З проведених досліджень можна дійти невтішного висновку у тому, що високі ступінь і швидкість набухання МК продуктів із крупи гречаної пов'язані з істотним збільшенням лінійних розмірів і пористості.

4.4 Дослідження розварюваності

Відомо, що варіння круп супроводжується зміною їх фізико-хімічних властивостей і призводить до розм'якшення, зміни консистенції, маси, об'єму, смаку та аромату [38].

На підставі вивчених органолептичних показників нами встановлено: для приготування в'язкої каші з МК гречаних пластівців необхідно на 5 – 10 хвилин залити їх рідиною з температурою 95°C , а для приготування супів – закладати без попереднього заварювання (середній бал органолептичної оцінки $>4,5$) (рис. 4.10). При цьому пластівці досягають кулінарної готовності і зберігають форму. Заварювання МК пластівців протягом 15 – 20 хвилин супроводжувалося низькими органолептичними оцінками, пластівці втрачали свою структуру та

розварювалися.

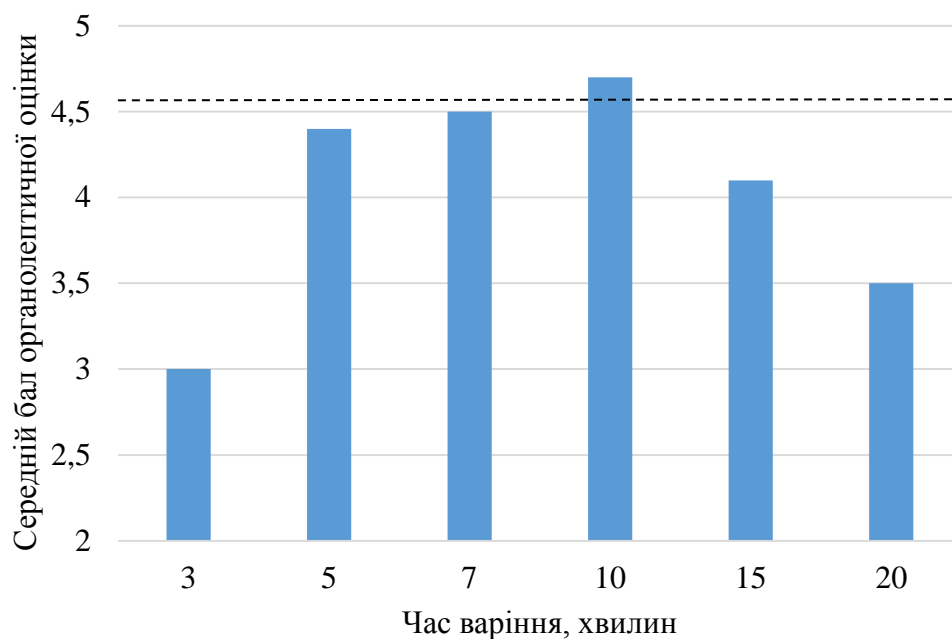


Рисунок 4.10 – Органолептичні показники розварюваності МК гречаних пластівців

4.5 Розробка технології кулінарної продукції з МК гречаних пластівців

У існуючих рецептурах супів та гарячих страв ми замінювали гречану та крупу на отриманий МК продукт. Технологія кулінарної продукції принципово відрізняється від традиційної (рис. 4.11).



Рисунок 4.11 – Технологічна схема кулінарної продукції на основі традиційної

сировини та МК продуктів з неї

Час приготування кулінарної продукції з МК пластівців зернових порівняно з такою з круп скорочується в 2 – 3 рази, за рахунок виключення операції перебирання, промивання, а тривалість варіння знижується або повністю виключається без зниження якості та органолептичних показників. Необхідно також відзначити, що для приготування заправних та молочних супів МК гречані пластівці слід вводити в рідину в кінці варіння.

Висновок за розділом

Проведені дослідження МК продуктів показали, що вони здатні набухати в рідині з невисокою температурою (20 – 65 °С), проте встановлено: що вища температура середовища, то вищий ступінь набухання. Для набухання у воді та молоці МК гречані та пластівці «Нордік» достатньо заварити рідиною з температурою 65 – 95 °С. Таким чином, визначено оптимальні температури теплової обробки, які у свою чергу забезпечують високий рівень набухання. Також встановлені оптимальні гідромодулі, рівні всім досліджуваним МК продуктів 1:5.

Вивчення швидкості поглинання вологи показало, що масова частка вологи МК гречаних і пластівців «Нордік» досягла свого максимуму в перші 10 хвилин набухання у воді та молоці. Вивчення органолептичних показників отриманої продукції з використанням рекомендованих нами режимів приготування показували високі бали (середній бал органолептичної оцінки >4,5).

Таким чином, для виробництва кулінарної продукції з МК продуктів гречаної крупи нами рекомендовані наступні режими доведення їх до кулінарної готовності: МК гречані пластівці залити прокип'яченою рідиною (молоко або вода) з $t=95$ °С і залишити на 5 – 10 хвилин; для приготування супів – вводити їх у рідину наприкінці варіння за 5 – 10 хвилин без попередньої теплової обробки.

Також розроблено технологічну схему кулінарної продукції на основі традиційної сировини та МК продуктів з неї, згідно даної схеми час приготування

кулінарної продукції з МК пластівців зернових порівняно з такою з круп скорочується в 2 – 3 рази.

5 ОХОРОНА ПРАЦІ ТА БЕЗПЕКА В НАДЗВИЧАЙНИХ СИТУАЦІЯХ

5.1 Організація охорони праці в ТОВ «Побережне»

Оперативну роботу та управління охороною праці в компанії здійснює інженер з охорони праці, підпорядкований директору. Інженер з охорони праці компанії мають вищу інженерну освіту і шестирічний досвід роботи, зокрема три роки як інженер з охорони праці.

На території компанії також є відділ охорони праці та техніки безпеки. В ньому також проводяться навчання безпечних методів роботи, семінарів і тематичних занять з працівниками різних професій. Кімната оснащена навчальними плакатами і зразками засобів індивідуального захисту.

В цеху з виробництва гречаних пластівців ТОВ «Побережне» створено куточок охорони праці, обладнаний відповідними стендами та наочними матеріалами.

При влаштуванні працівників на роботу, спеціаліст з охорони праці компанії проводить усі види інструктажів, це фіксується у журналах реєстрації відповідних видів інструктажів.

Основними причинами травматизму на підприємстві є:

- допускати до роботи ненавчених працівників.
- виконання робіт без засобів індивідуального захисту або використання несправних засобів захисту.
- старіння обладнання та машин.
- Неадекватний управлінський контроль за виконанням небезпечних і шкідливих завдань.

5.2 Аналіз стану охорони праці в товаристві

Стан охорони праці на виробничих ділянках характеризує узагальнений коефіцієнт рівня охорони праці.

$$K_{cn}^u = \frac{K_{\partial} + K_{\sigma} + K_{вп}}{3} \leq 1 \quad (5.1)$$

Розраховуємо коефіцієнт рівня дотримання правил охорони праці:

$$K_{\partial} = \frac{C_{\partial}}{C}, \quad (5.2)$$

де K_{∂} – коефіцієнт рівня дотримання правил охорони праці;

C_{∂} – кількість працівників, що дотримуються правил охорони праці;

C – загальна кількість працівників.

$$K_{\partial 2020} = \frac{9}{10} = 0,9;$$

$$K_{\partial 2021} = \frac{10}{10} = 1,0;$$

$$K_{\partial 2022} = \frac{10}{10} = 1,0.$$

Як показали розрахунки, рівень дотримання правил охорони праці на підприємстві за останній рік підвищився.

Розраховуємо коефіцієнт технічної безпеки обладнання:

$$K_{\sigma} = \frac{n_{\sigma}}{n}, \quad (5.3)$$

де K_{σ} – коефіцієнт технічної безпеки обладнання;

n_{σ} – кількість одиниць обладнання, що відповідає вимогам безпеки і

санітарним вимогам;

n – загальна кількість обладнання.

$$K_{\sigma 2020} = \frac{20}{25} = 0,8;$$

$$K_{\sigma 2021} = \frac{20}{25} = 0,8;$$

$$K_{\sigma 2022} = \frac{23}{25} = 0,92.$$

Як показали розрахунки, рівень технічної безпеки на підприємстві за останні роки підвищився.

Розраховуємо коефіцієнт виконання планових робіт з охорони праці:

$$K_{впр} = \frac{m_{cp}}{m}, \quad (5.4)$$

де $K_{впр}$ – коефіцієнт виконання планових робіт з охорони праці;

m_{cp} – кількість фактично виконаних запланованих робіт з охорони праці;

m – загальна кількість запланованих робіт за певний відрізок часу.

$$K_{впр 2020} = \frac{5}{10} = 0,5;$$

$$K_{впр 2021} = \frac{6}{10} = 0,6;$$

$$K_{впр 2022} = \frac{6}{10} = 0,6.$$

Коефіцієнт рівня охорони праці дорівнює:

$$K_{cn2020}^u = \frac{0,9 + 0,8 + 0,5}{3} = 0,73;$$

$$K_{cn2021}^u = \frac{1,0 + 0,8 + 0,6}{3} = 0,8;$$

$$K_{cn2022}^u = \frac{1,0 + 0,92 + 0,6}{3} = 0,84.$$

Коефіцієнт рівня охорони праці свідчить, що стан охорони праці в ТОВ «Побережне», як показують розрахунки даний показник за останній рік підвищився.

5.3 Аналіз показників виробничого травматизму та захворювань

Причини, що призводять до травматизму бувають побічними і безпосередніми. Побічні причини, що обумовлюють настання нещасного випадку, можуть бути виявлені ще за довго до його виникнення. Безпосередні причини передують нещасному випадку тому їх неможливо виявити завчасно.

Для кількісної характеристики виробничого травматизму в основному використовують такі показники [13]:

- коефіцієнт частоти травматизму:

$$K_{\nu} = \frac{T}{P} \cdot 1000, \quad (5.5)$$

$$K_{\nu 2020} = \frac{1}{24} \cdot 1000 = 41,67$$

- коефіцієнт важкості травматизму:

$$K_{\epsilon} = \frac{D}{T} \cdot 1000, \quad (5.6)$$

$$K_{e2020} = \frac{18}{1} \cdot 1000 = 18000$$

- коефіцієнт втрат робочого часу

$$K_{em} = \frac{D}{P} \cdot 1000, \quad (5.7)$$

$$K_{em2020} = \frac{18}{24} \cdot 1000 = 750$$

де T – кількість нещасних випадків (травм) за досліджуваній період;

P – середня (за списком) кількість працівників, чол.;

D – сумарна втрата днів непрацездатності в результаті нещасного випадку, днів.

Для аналізу стану виробничого травматизму та захворювань розглянемо дані таблиці 5.1

Таблиця 5.1 – Основні показники виробничого травматизму на ТОВ «Побережне» за 2020 – 2022 роки

Показники	Роки		
	2020	2021	2022
Кількість працюючих, чол.	24	24	24
Кількість нещасних випадків, од.	1	-	-
Кількість днів непрацездатності:			
- від травматизму	18	-	-
- від профзахворювань	-	-	-
Коефіцієнт частоти травматизму	41,67	-	-
Коефіцієнт важкості травматизму	18000	-	-
Коефіцієнт втрат робочого часу	750	-	-

Аналізуючи дані таблиці 5.1 може зазначити, що у 2020 році стався один нещасний випадок, при цьому кількість днів непрацездатності склала 18 днів.

5.4 Розрахунок штучного освітлення лабораторії

Приміщення лабораторії ТОВ «Побережне» передбачено переобладнати світильниками з Led лампами (рис. 5.1). Приміщення має бути з побіленою стелею, світлими стінами та темною підлогою. Для нормальних умов роботи персоналу треба визначити потужність джерел світла, загальну потужність освітлювальної установки, необхідної для забезпечення нормованої освітленості.

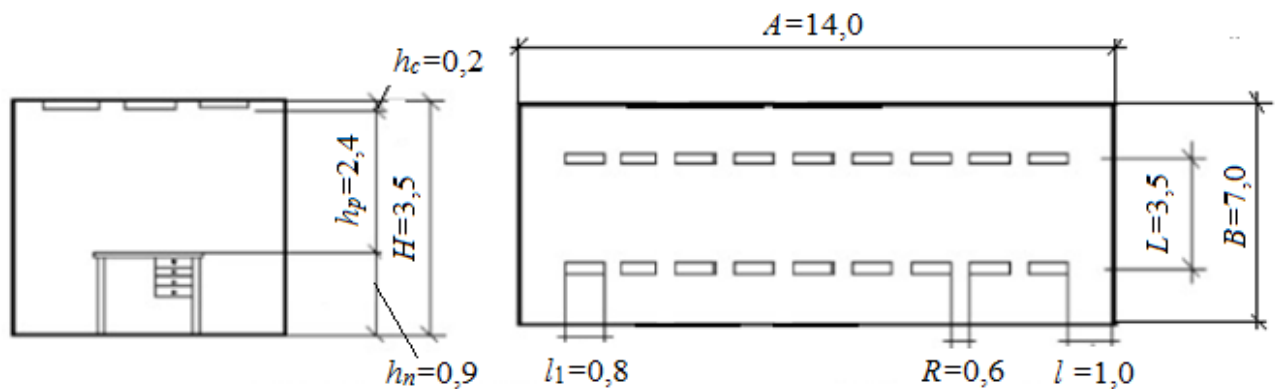


Рисунок 5.1 – Схема розташування системи освітлення в приміщенні лабораторії ТОВ «Побережне»

Відстань від низу світильника до робочої поверхні визначаємо по формулі:

$$h_p = H - h_n - h_c, \quad (5.8)$$

де H – висота приміщення, м;

h_n – відстань від підлоги до розрахункової поверхні, м;

h_c – відстань від стелі до світильника, м.

$$h_p = 3,5 - 0,9 - 0,2 = 2,4 \text{ м}$$

Індекс приміщення визначаємо з виразу:

$$i = \frac{AB}{h_p \cdot (A+B)}, \quad (5.9)$$

де A і B – довжина і ширина приміщення лабораторії відповідно, м;
 h_p – висота підвісу світильників над робочою поверхнею, м.

У нашому випадку цей індекс складає:

$$i = \frac{14 \cdot 7}{2,4 \cdot (14 + 7)} = 1,95$$

Для приміщень лабораторій використовують, як правило, світильники з люмінесцентними лампами. В нашому випадку обираємо світильники типу ОДОР, для яких, $i = 2$.

Величину світлового потоку Φ_p одного ряду визначаємо по формулі:

$$\Phi_p = \frac{E_n \cdot S \cdot K \cdot z}{\eta \cdot N_p}, \quad (5.10)$$

де E_n – нормативний рівень освітлення, лк;

K – коефіцієнт запасу, $K = 1,8$;

Z – корегуючий коефіцієнт, для люмінесцентних ламп $Z = 1,1$;

S – площа приміщення, м²;

N_p – кількість рядів;

η – коефіцієнт використання світлового потоку, $\eta = 0,55$.

$$\Phi_p = \frac{300 \cdot 98 \cdot 1,8 \cdot 1,1}{0,55 \cdot 2} = 52920 \text{ лм}$$

Визначаємо кількість світильників

$$n_l = \frac{\Phi_p}{\Phi_l}, \quad (5.11)$$

Отже,

$$n_l = \frac{52920}{3000} = 18 \text{ шт.}$$

Визначаємо розрахункову освітленість

$$E_p = \frac{\eta \cdot n_l \cdot N_p \cdot \Phi_l}{K \cdot S \cdot z}, \quad (5.12)$$

$$E_p = \frac{0,55 \cdot 18 \cdot 2 \cdot 3000}{1,8 \cdot 98 \cdot 1,1} = 306,1 \text{ лк}$$

Таким чином, для обраних світильників типу ОДОР приймаймо Led лампи ELECTRUM A60 10W E27 4000K потужністю у кількості 18 штук, світильники розташовані в два ряди на відстані 3,5 метри.

Висновок за розділом

Розглянуто стан охорони праці та виконано аналіз виробничого травматизму в ТОВ «Побережне». Проведено розрахунки системи штучного освітлення лабораторії. Згідно розрахунків обрано світильники типу ОДОР і прийнято Led лампи ELECTRUM A60 10W E27 4000K потужністю у кількості 18 штук, світильники розташовані в два ряди на відстані 3,5 метри

6 ОРГАНІЗАЦІЙНО-ЕКОНОМІЧНА ЧАСТИНА

6.1 Організація проведення дослідження

Метою проведення досліджень є обґрунтування технології виробництва мікронізованих гречаних пластівців.

Перелік робіт, передбачений ходом дослідження з обґрунтування технології диспергування зерна пшениці при виробництві хлібобулочних виробів, наведений у табл. 6.1.

Таблиця 6.1 – План проведення дослідження

Шифр робіт $i-j$	Найменування робіт	Тривалість робіт t_{ij} , днів
1	2	3
1-2	Вибір запропонованого напрямку наукових досліджень	2
2-3	Літературний пошук та написання літературного огляду	21
3-4	Розробка плану науково-дослідних робіт	4
4-5	Розробка методик проведення наукових досліджень	3
5-6	Підготовка дослідних зразків зерна гречки	2
6-7	Визначення технології отримання гречаних пластівців	15
7-8	Визначення показників якості сировини	2
7-9	Визначення параметрів процесу обробки зерна гречки інфрачервоним опроміненням	3
7-10	Оптимізація параметрів гідротермічної обробки	4
7-11	Визначення якісних показників отриманих пластівців	5
8-12	Обробка результатів дослідження	1
9-12		1
10-12		1
11-12		2
12-13	Підготовка матеріалу для оприлюднення	7
13-14	Написання публікації згідно з тематикою досліджень	7

Згідно з розробленим планом проведення дослідних робіт, нами було побудовано сітьовий графік проведення досліджень (рис. 6.1).

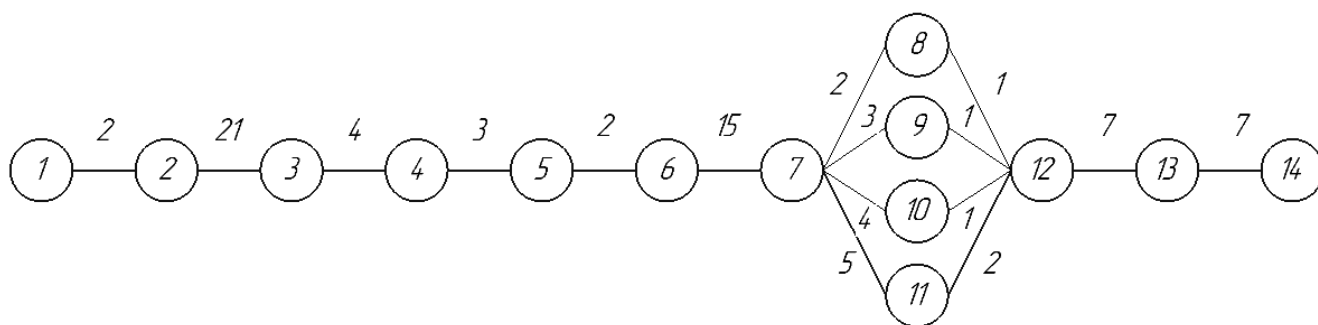


Рисунок 6.1 – Сітьовий графік проведення досліджень

6.2 Витрати, пов'язані з проведенням дослідження

Під час розрахунку витрат на основні та побічні матеріали користувалися формулою:

$$M = \sum m_1 \cdot C_1, \quad (6.1)$$

де m_1 – кількість матеріалу;

C_1 – ціна одиниці, грн.

Результати розрахунку приведено в табл. 6.2.

Таблиця 6.2 – Необхідна кількість дослідних зразків та їх вартість

Найменування, одиниці	Кількість	Ціна, грн.	Сума, грн.
Гречка, кг	20	50,30	1006,00
Всього			1006,00

Результати розрахунку заробітної плати учасників досліджень наведені в табл. 6.3.

Таблиця 6.3 – Розрахунок витрат на заробітну плату

Посада	Середньомісячний заробіток, грн.	Середньочасовий заробіток, грн.	Кількість людино-годин	Сума, грн.
Керівник роботи	8300	49,40	15	741,00
Всього				741,00

Нарахування на заробітну плату складають:

$$H = \frac{741,00 \cdot 22}{100} = 163,02 \text{ грн.}$$

Затрати на електроенергію визначають за формулою:

$$E = M \cdot K \cdot T \cdot a, \quad (6.2)$$

де M – потужність встановленого електрообладнання, кВт;

K – коефіцієнт використання потужності ($K = 0,9$);

T – час роботи на установці, год.;

a – тариф за електроенергію, грн/(кВт/год).

Витрати електроенергії на роботу мікронізатора:

$$E_1 = 2,2 \cdot 0,9 \cdot 8 \cdot 1,68 = 26,61 \text{ грн.}$$

Витрати електроенергії на роботу ПК:

$$E_2 = 1,1 \cdot 0,9 \cdot 180 \cdot 1,68 = 299,38 \text{ грн.}$$

Загальні витрати електроенергії складуть:

$$E = E_1 + E_2 = 26,61 + 299,38 = 325,99 \text{ грн.}$$

Витрати на амортизацію устаткування розраховуємо за формулою:

$$A = \frac{\Phi \cdot H \cdot t}{100 \cdot 365}, \quad (6.3)$$

де A – амортизаційні відрахування, грн.;

Φ – вартість устаткування, грн.;

H – річна норма амортизації, %;

t – тривалість проведення дослідження на устаткуванні, днів;

365 – кількість днів у році.

Результати розрахунків наведені в табл. 6.4.

Таблиця 6.4 – Результати розрахунків витрат на амортизацію

Устаткування	Вартість, грн.	Річна норма амортизації, %	Тривалість роботи, днів	Витрати на амортизацію, грн.
Мікронізатор	2278,00	15	1	0,94
Персональний комп'ютер	11920,00	24	22,5	176,35
Всього				177,29

Накладні витрати становлять:

$$\frac{741,00 \cdot 80}{100} = 592,80 \text{ грн.}$$

Кошторис витрат наведений в табл. 6.5.

Таблиця 6.5 – Кошторис витрат

Витрати	Сума, грн.
Основні матеріали	1006,00
Заробітна плата	741,00
Нарахування на заробітну плату	163,02
Електроенергія	325,99
Амортизація	177,29
Накладні витрати	592,80
Всього	3006,1

Встановлено, що найбільшими є витрати на заробітну плату і основні матеріали.

6.3 Розрахунок вартості дослідження

Ціну досліджень визначаємо за формулою:

$$Ц = C + \frac{P \cdot C}{100}, \quad (6.8)$$

де $Ц$ – вартість дослідження, грн.;

C – витрати на дослідження, грн.;

P – нормативна рентабельність ($P = 30$), %.

$$Ц = 3006,1 + \frac{30 \cdot 3006,1}{100} = 3907,93 \text{ грн.}$$

Ціна досліджень відповідно склала 3907,3 грн.

Висновок за розділом

Найбільшими є витрати на заробітну плату та основні матеріали, які складають 741,00 грн та 1006,00 грн. Загалом, з урахуванням 30 % нормативної рентабельності вартість проведеного дослідження становить 3907,93 грн.

ЗАГАЛЬНІ ВИСНОВКИ

Встановлено, що ІЧ-нагрів не знижує харчової та біологічної цінності та покращує органолептичні властивості гречаної крупи.

Визначено оптимальні температури теплової обробки, які у свою чергу забезпечують високий рівень набухання, продукти здатні набухати в рідині з невисокою температурою (20 – 65 °С), проте встановлено, що вища температура середовища, то вищий ступінь набухання. Для набухання у воді та молоці МК гречані та пластівці «Нордік» достатньо заварити рідиною з температурою 65 – 95 °С. Оптимальний гідромодуль для всіх МК продуктів і складає 1:5.

Встановлено, що масова частка вологи МК гречаних і пластівців «Нордік» досягла свого максимуму в перші 10 хвилин набухання у воді та молоці. Вивчення органолептичних показників отриманої продукції з використанням рекомендованих нами режимів приготування показували високий середній бал, який >4,5).

Рекомендовано наступні режими доведення продуктів до кулінарної готовності: МК гречані пластівці залити прокип'яченою рідиною (молоко або вода) з $t=95$ °С і залишити на 5 – 10 хвилин; для приготування супів – вводити їх у рідину наприкінці варіння за 5 – 10 хвилин без попередньої теплової обробки.

Розроблено технологічну схему кулінарної продукції на основі традиційної сировини та МК продуктів з неї, згідно даної схеми час приготування кулінарної продукції з МК пластівців зернових порівняно з такою з круп скорочується в 2 – 3 рази.

Проведено розрахунки системи штучного освітлення лабораторії. Згідно розрахунків обрано світильники типу ОДОР і прийнято Led лампи ELECTRUM A60 10W E27 4000K потужністю у кількості 18 штук, світильники розташовані в два ряди на відстані 3,5 метри

Найбільшими є витрати на заробітну плату та основні матеріали, які складають 741,00 грн та 1006,00 грн. Загалом, з урахуванням 30 % нормативної

рентабельності вартість проведеного дослідження становить 3907,93 грн.

БІБЛІОГРАФІЯ

1. Бабич М.Б. Харчова цінність зернових пластівців та технологічна лінія для їх виробництва / М.Б. Бабич, І.М. Лук'янчук, Г.І. Євдокимова: [Електрон. ресурс] <http://www.apk-inform.com/> / 15.12.2001.
2. Байгарін Є.К. Вміст харчових волокон у харчових продуктах рослинного походження / О.К. Байгарін // Питання харчування. – 2006. – № 3. – С. 42 – 44.
3. Байгарін Є.К. Харчові волокна: терміни та визначення / О.К. Байгарін, В:М. Жмінченко// Питання харчування. – 2007. – № 4 (Т. 76). – С. 10 – 14.
4. Батурін А.К. Харчування та здоров'я: проблеми ХХІ століття / О.К. Батурін, Г.І. Мендельсон / Харчова промисловість. – 2005. – № 5. – С. 105 – 107.
5. Беркетова Л.В. Біологічно активні добавки – джерела харчових волокон / Л.В. Беркетова // Харчова промисловість. – 2003. – № 6. – С. 80 – 82.
6. Васильєва Т.В. Екструзійні продукти / Т.В. Васильєва // Харчова промисловість. – 2003. – № 12. – С. 6 – 9.
7. Доцінко В.А. Лікувально-профілактичне харчування / В.А. Доценко // Питання харчування. – 2001. – № 1. – С. 21 – 24.
8. Доронін А.Ф. Функціональне харчування / А.Д. Доронін, Б.А. Шейдерів. - К: Грант, 2002. – 296 с.
9. Єгоров Г.А. Гідротермічна обробка зерна. – Одеса: Принт, 1998. – 95 с.
10. Єлькін Н.В. Високотемпературні інфрачервоні технології нового тисячоліття / Н.В. Єлькін, В.В. Кірдяшкін. – К.: ПК «Старт», 2004. – 240 с.
11. Журавель І.А. Фенольні сполуки оплодня гречки посівної та синтез їх аналогів: автореф. дис. канд. фарм. Наук / І.А. Журавель. – Харків, 1991. – 23 с.
12. Захарова Л.М. Вивчення функціонально-технологічних властивостей пшеничних зародкових пластівців у зв'язку з їх використанням у виробництві кисломолочних напоїв / Л.М. Захарова, В.В. Вождаєв // Зберігання та переробка сільськогосподарської сировини. – 2001. – № 9. – С. 48 – 50.
13. Зверев С.В. Підвищення якості фуражного зерна бобових і круп'яних

культур. – Київ.: ДеЛі Принт, 2001. – 35 с.

14. Зуєв Є.Т. Функціональні напої / Є.Т. Зуєв // Харчова промисловість. – 2004. – №7. – С. 90 – 95.

15. Іллясов С.Г. Фізичні основи інфрачервоного опромінення продуктів / С.Г. Іллясов, В.В. Красніков. – К.: Харчова промисловість, 1998. – 359 с.

16. Камінський В.Д. Вплив мокрої обробки та режимів підсушування на розчинність білкових фракцій / В.Д. Камінський, Л.К. Овсяннікова, Л.М. Литвиненко // Вісті вузів, Харчова технологія. – 1995. – № 1. – С. 38.

17. Камінський В.Д. Підвищити якість гречаної крупи – основне завдання виробників / В.Д. Камінський, М.Б. Бабич // Зберігання та переробка зерна. – 1999. – №6. – С. 15 – 17.

18. Ключєва І.П. Розширення асортименту та вдосконалення технології круп'яних запечених виробів: дис. канд. техн. наук / І.П. Ключєва. – Л., 1990. – 170 с.

19. Козьміна Є.П. Технологічні властивості сортів круп'яних та зернових культур. – Харків: Колос, 1998 р. – 176 с.

20. Козьміна Н.П. Зерно та продукти його переробки. – Харків, 1991. – 520 с.

21. Кричман Є.С. Функціональні інгредієнти для харчових продуктів / Є.С. Кричман // Харчові інгредієнти: сировина та добавки. – 2002. – №2. – С. 62 – 63.

22. Кінь І.Я. Вуглеводи їжі та здоров'я дітей та підлітків / І.Я. Кінь // Харчова промисловість. – 2005. – № 4. – С. 14 – 16.

23. Лобикіна О.М. Глікемічний індекс продуктів і використання його в дієтотерапії ожиріння / О.М. Лобикіна, В.З. Колтун, О.І. Хвостова // Питання харчування. – 2007. – № 1 (Т. 76). – С. 14 – 21.

24. Маюрнікова Л.А. Ставлення споживачів до збагачених продуктів / Л.А. Маюрнікова, ФА Горелікова, НД. Давиденко, О.А. Степанова // Харчова промисловість. – 2003. – № 12. – С. 64 – 65.

25. Млинець А.І. Про функціональні продукти харчування / А.І. Мглинець, Н.В. Кацерікова // Харчування та суспільство. – 2006. – № 4. – С. 20 – 21.

26. Медведєв Г.М. Екструзійна технологія виробництва зернових напівфабрикатів швидкого приготування / Г.М. Медведєв. // Зберігання та переробка сільгоспсировини. – 2002. – № 5. – С. 44 – 47.

27. Остріков А.Н Системна оцінка якості екструдованих горохових паличок / О.М. Острик, Н.В. Василенка // Харчова промисловість. – 2003. – №12. – С. 18 – 19.

28. Присвятський Л.А. Зернові культури їх роль харчуванні людини / Л.А. Присвятський, Л.І. Кочетков // Харчування та суспільство. – 1994. – № 9. – С. 25.

29. Резніченко І.Ю. Новий вид харчових концентратів: мюслі-батончик / І.Ю. Резніченко, В.М. Позняковський // Харчова промисловість. – 2004. – № 10. – С. 46 – 47.

30. Романов О.С. Використання круп'яних пластівців у виробництві хлібобулочних виробів / О.С. Романов, О.І. Стабровська, А.А. Ільїна та ін. // Зберігання та переробка сільгоспсировини. – 2006. – № 2. – С. 54 – 55.

31. Смолянцев А.А. Технологія виробництва кулінарних виробів із крупного борошна та овочів: рекомендації для підприємств громадського харчування / О.О. Смолянцев, В.П. Кім, І.А Жданов. – СПб., 1991. – 63 с.

32. Тимофєєва В.М. Використання перспективної сировини для виробництва продуктів профілактичного призначення / В.М. Тимофєєва, М.Л. Зінькова // Зберігання та переробка сільгоспсировини. – 2006. – № 9 – С. 66 – 68.

33. Федорченко С.Ф. Дослідження впливу різних способів гідротермічної обробки ячменю на біохімічні властивості перлової крупи: автореф. дис. канд. техн. наук / С.Ф. Федорченко. – М, 1974. – 17с.

34. Фоменко М.О. Споживча оцінка продуктів харчування / М.А. Фоменко, В.М. Кантер, В.А. Матісон, Є.В. Крюкова // Харчова промисловість. – 2003. – № 10. – С. 26 – 29.

35. Чернікова В.В. Методи визначення вмісту целюлози у харчових продуктах / В.В. Чернікова, Б.Л. Флауменбаум // Харчова і переробна промисловість. – 1988. – № 1. – С. 47 – 49.

36. Шаршунов В.А. Обґрунтування напряму вдосконалення технології

обробки зерна на основі «екструзії-експандування» / В.А. Шаршунов; А.В. Черв'яков, С.І. Козлів. – Мінськ: БелНДІ економіки та інформації АПК, 1992. – 225 с.

37. Шулбаєва М.Т. Збереження традиційних якостей-харчових продуктів при використанні харчових волокон / М.Т. Шулбаєва, К.Л. Коновалов // Харчова промисловість. – 2004. – №5. – С. 16 – 17.

38. Яковенко В.О. Дослідження харчової цінності раціону із включенням гречаної крупи, підданої ГТО / В.А. Яковенко, В.Р. Файтельберг-Бланк, В.Д. Камінський // Питання харчування. – 1990. – № 2. – С. 73.

39. СанПіН 2.3.2.1293-03. Гігієнічні вимоги щодо застосування харчових добавок: санітарно-епідеміологічні правила та нормативи. – К.: ІнтерСЕН, 2003. – 160 с.

40. Adorn A., Crespy V., Levrat-Vemy M.A. та ін. I J. Nutr. – 2002. – V. 132. – №7. – P. 1962 – 1968.

41. Alonso R. Nutritional assessment in vitro i in vivo, отвори та extruded peas (*Pisum sativum L*) / R. Alonso, G. Grant, P Dewey, F Marzo // J. Agric. Food Chem. – 2000. – V. 48. – № 6. – P. 2286 – 2290.

42. Baghurst PA Dietary fiber, no-starch polysaccharides and resistant starch-review / PA Baghurst, KI Baghurst, SJ Record // Food Aust. – 1996. – V. 48. – P. 3 – 35.

43. Cambell C. Rutin and antioxidant activity in buckwheat / C. Cambell // Faculty of pharmacy university of Manitoba. – 2004. – P. 4.

44. Ferguson L., Tasman-Jones C., Englyst H., Harris P. // Nutr. Cancer. – 2000. – V. 36. – №2. – P. 230 – 237.

45. Flight I. Cereal grains i-legumes в prevention of coronary heart disease and stroke: a review of literature / I. Flight, P. Clifton // Eur. J. Clin. Nutr. – 2006. – V. 60. – № 10. – P. 1145 – 1159.

46. Kayashita J. Buckwheat protein extract ameliorates atropine-induced constipation in rats / J. Kayashita, I. Shimaoka, M. Yamazaki, N. Kato // Curr. Adv. Buck wheat Res. – 1995. V. 2. –P. 941 – 946.

47. Kawa J. Діяльність wheat extract on glucose and insuline blood / J. Kawa, R. Przybylsk, C. Taylor // J. Metab. Res. (Accepted for publication). – 2003.
48. McKeivith B. Nutritional aspects of cereals / B. McKeivith // British Nutrition Foundation Bulletin. – 2004. – V. 29. – P. 111 – 142.
49. Pomeranz Y. Amino acid комбінація buckwheat / Y Pomeranz, GS Robbins // J. Agric. Food Chern: – 2002 – №75. - P. 270-274.
50. Pszczola DE Waking up breakfasts foods // FoodTechnol. – 1999. – V. 53. – P. 60.
51. Watanabe M. Antioxidant compounds from buckwheat *{Fagopyrum esculentum Moench}* hulls. / M. Watanabe, Y. Ohshita, T. Tsushida // J. Agric. Food Chem. – 1997. – V. 45. – P. 1039 – 1044.
52. Watanabe K. Preventive effect of probucol on restenosis after percutaneous transluminal coronary angioplasty / K. Watanabe, M. Sekiya, S. Ikeda et al. // Am. Heart J. – 1996. – V. 132. – P. 23 – 29.
53. Watanabe M. Antioxidativ phenolic compounds from japenese barnyard millet *{Echinochloa utilis}* grains / M. Watanabe // J. Agric. Food Chem. – 1999. – V. 47. – P. 4500 – 4505.