

ЗАГАЛЬНА ХАРАКТЕРИСТИКА РОБОТИ

Актуальність теми. Зерно гречки є цінною круп'яною культурою. Гречані продукти мають високу поживну цінність, гарні смакові якості та легко засвоюються в організмі людини.

Гречка є маловрожайною культурою. Невисока і нестабільна врожайність пояснюється, з одного боку, значним впливом погодних умов, а з іншого - недостатньою увагою до технології агротехнічної обробки. При цьому Україна за кількістю вирощеного зерна в світі посідає третє місце.

Виробництво крупи – є важливою складовою галузі харчової промисловості. Крупи є цінним і необхідним продуктом здорового харчування для населення різного віку. В Україні для виробництва гречаних круп використовується технологія підготовки зерна методом гарячого кондиціювання. Водно-теплова обробка з використанням пропарювання та наступного сушіння і охолодження суттєво знижує поживну цінність круп та потребує високих енерговитрат на підготовку зерна.

В умовах необхідності розробки нових енергозберігаючих технологій, заснованих на сучасних технічних досягненнях, питання про модернізацію того, що діє і створення нового покоління устаткування зернопереробних виробництв стає понад актуальним. Як відомо, енерговитрати діючого зернопереробного виробництва харчової продукції дуже високі. Практично всі сучасні технологічні процеси обробки сировини і зернопереробного виробництва вимагають підведення енергії в тій або іншій формі.

Для вирішення цих проблем провідна роль належить розробці технологій переробки зерна гречки в якісну продукцію підвищеної поживної цінності при використанні енергозберігаючих технологій. Дослідженнями у вирішенні питань розробки і впровадження енергозаощаджуючих технологій займалися: О.Г. Бурдо, Л.Г. Калінін, В.П. Тучний, М.Д. Захаров, Ф.М. Репа, В.Г. Терзієв, В.П. Дзюба, В.В. Загородній, В.Л. Лаунець, Є.О. Левченко та ін.

Зв'язок роботи з науковими програмами, планами, темами. Дисертаційна робота виконувалась відповідно до напрямку науково-дослідної роботи кафедри технології переробки зерна Одеської національної академії харчових технологій за темою «Нові технології виробництва зернових продуктів».

Мета та завдання дослідження. Мета роботи – покращення якості та зменшення експлуатаційних витрат на виробництво круп гречаних за рахунок впровадження обробки полем надвисокої частоти на підготовчому етапі.

Для досягнення поставленої мети необхідно вирішити такі завдання дослідження:

- Визначити технологічні та фізико-хімічні властивості зерна гречки, що переробляється на крупозаводах України.
- Визначити вплив типів та режимів водо-теплової обробки на зміну якості круп гречаних.
- Встановити закономірності між виходом готової продукції та хімічним складом круп гречаних.
- Визначити хімічний склад та споживчі властивості одержаної в результаті обробки крупи гречаної.
- Визначити вплив водо-теплової обробки з використанням рекомендованої

схеми на строк зберігання круп гречаних.

- Провести перевірку одержаних результатів у виробничих умовах та оцінити економічну ефективність.

Об'єкт дослідження – технологія переробки зерна гречки в крупу, водо-теплова обробка гречки.

Предмет дослідження – зерно гречки сорту «Зеленоквіткова», крупи гречані.

Методи дослідження. Комплекс загальноприйнятих та спеціальних, фізико-хімічних, біохімічних, мікробіологічних, органолептичних, технологічних і математичних методів дослідження.

Наукова новизна одержаних результатів. На підставі теоретичних та експериментальних досліджень:

- обґрунтовано і вирішено проблему високих енерговитрат на процес підготовки зерна гречки при переробці його в крупи;
- встановлено, що з використанням нових методів і режимів водо-теплової обробки збільшується вихід круп ядриці в порівнянні з переробкою зерна гречки без попередньої обробки;
- виявлено закономірності зміни хімічного складу круп гречаних при різних режимах водо-теплової обробки;
- виявлено основні закономірності та визначено параметри водо-теплової обробки гречки залежно від її поживної цінності та кількісних характеристик одержаних круп;
- встановлено, що найбільш ефективною й найменш енерговитратною при виробництві круп гречаних є технологія переробки зерна з використанням водо-теплової обробки полем-НВЧ;
- науково обґрунтовані і розроблені технологічні схеми та параметри вироблення круп швидкого приготування з використанням інтенсивних методів енергопідведення (НВЧ-обробка), що забезпечують підвищення виходу, міцності ядра, зниження тривалості приготування гречаних круп;
- розроблено схему використання гречаного проділу як сировини для виробництва гречаної муки, з наступним виробництвом макаронних виробів без використання пшеничної муки, як наслідок – відсутність в готовій продукції глютену.

Новизна технічного рішення підтверджена патентом на корисну модель № 53279 Україна, МПК(2009) A23L 1/182.

Практичне значення одержаних результатів. На основі проведених досліджень розроблено технологію та режими підготовки зерна гречки при переробці його в крупи гречані покращеної харчової та поживної цінності. Запропонована технологія дає можливість зменшити енерговитрати в процесі водо-теплової обробки зерна гречки на 35...40 %, в порівнянні з класичною технологією. Рекомендовано впровадження розробленої технології на круп'яних підприємствах України. Запропоновану технологію перевірено в промислових умовах на круп'яному заводі філії ДП ДАК «Хліб України» «Новоукраїнський КХП», м. Новоукраїнка Кіровоградської обл. Також апробовано технологію виробництва безглютенових виробів з проділу при переробці зерна гречки підготовленого з використанням обробки НВЧ-полем на МПП фірмі «ВІТ», м. Кіровоград.

Особистий внесок здобувача. Полягає в проведенні аналізу літературних дже-

рел за темою дисертації; розробленні методики та проведенні експериментальних досліджень в лабораторних та виробничих умовах; узагальнення і публікація отриманих результатів; оформленні патенту на спосіб виробництва гречаної крупи; проведенні апробації розробленої технології у виробничих умовах.

Апробація результатів дисертації. Результати дисертаційної роботи доповідались та обговорювались на наукових конференціях професорсько-викладацького складу ОНАХТ (м. Одеса, 2007...2013 рр.), міжнародній науково-практичній конференції «Хлібопродукти – 2008...2011», науково-практичній конференції «Иновационные технологии продуктов здорового питания, их качество и безопасность» (м. Алма-Ати, 2011р.).

Публікації. За результатами дисертаційної роботи опубліковано дев'ять друкованих робіт, зокрема п'ять статей в наукових спеціалізованих виданнях, один патент на корисну модель та тези доповіді нанауково-практичних та міжнародних конференціях.

Структура і обсяг роботи. Дисертаційна робота складається зі вступу, основного змісту, що включає 4 розділи, висновки, список використаних джерел, з 153 найменувань вітчизняних та зарубіжних авторів (15 стор) і 5 додатків (21 стор). Робота викладена на 125 сторінках основного тексту, містить 25 рисунків (15 стор) та 30 таблиць (20 стор).

ОСНОВНИЙ ЗМІСТ РОБОТИ

У **вступі** обґрунтовано актуальність роботи, зв'язок роботи з науковими програмами, планами та темами, сформульовано мету і завдання дослідження, показано наукову новизну і практичне значення отриманих результатів, наведено відомості стосовно особистого внеску здобувача, апробації результатів роботи та публікації за темою дисертації.

У **першому розділі** "Аналіз стану виробництва та переробки зерна гречки" проведено аналіз інформаційних та патентних джерел, висвітлено необхідність виробництва зерна гречки та переробки його в крупи, хімічний склад зерна гречки, його використання в різних галузях промисловості. Розглянуто основні напрями підготовки зерна гречки при виробництві крупи, висвітлено етапи виробництва круп'яних виробів широкого попиту і спеціального призначення.

У **другому розділі** "Загальна методика, об'єкт і методи дослідження" визначено науково-методичні основи проведення досліджень, описано об'єкт, предмет досліджень і експериментальну базу, наведено методи та загальну методику досліджень.

Програму проведення досліджень наведено на рис. 1 Експериментальні дослідження проводились на кафедрах: технології переробки зерна; біохімії, мікробіології та фізіології харчування; харчової хімії; у відділі генетичних основ селекції Селекційно-генетичного інституту Національного центру насіннєзнавства та сортотивчення НААН, м. Одеса.

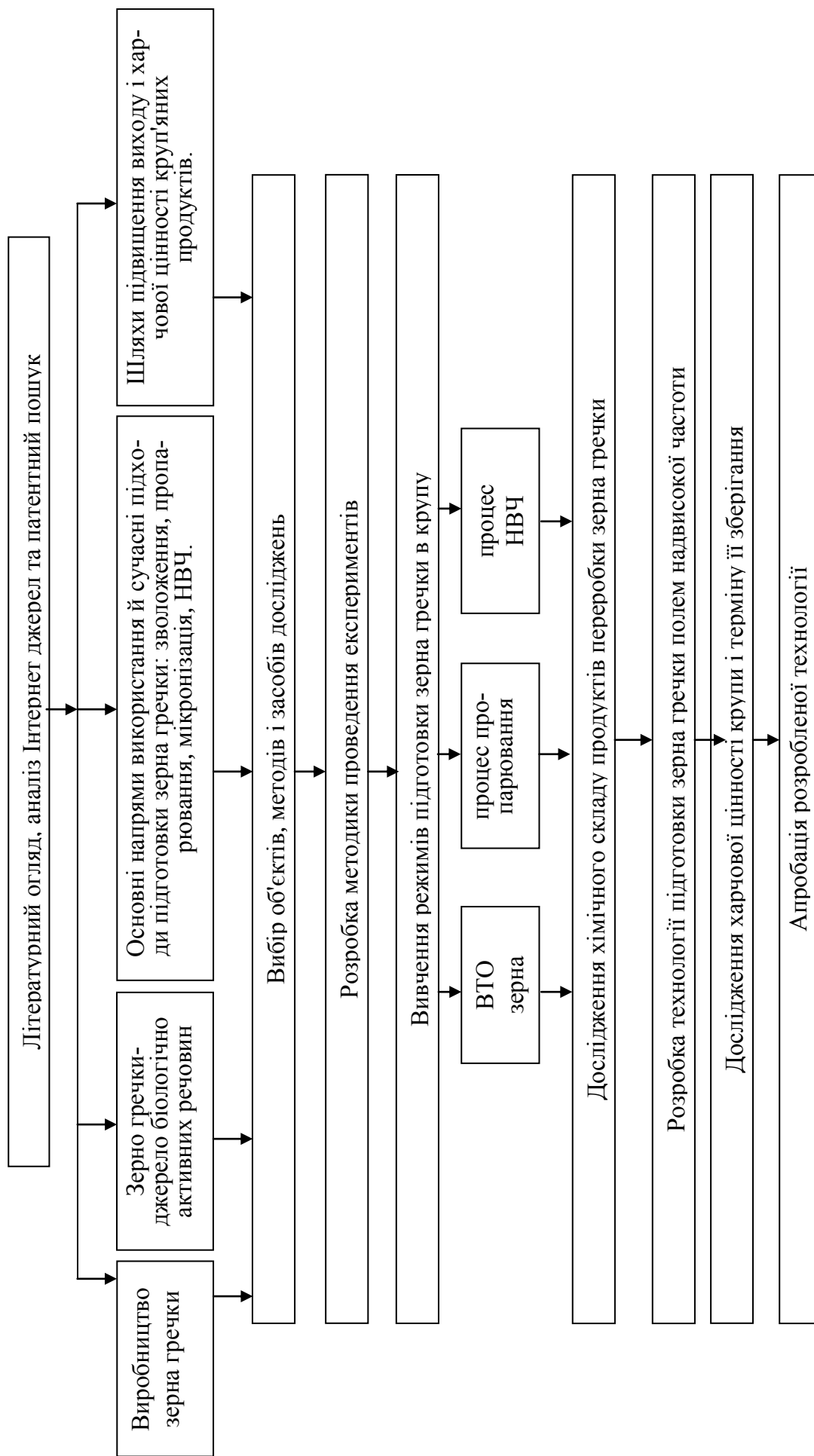


Рис. 1. Програма проведення досліджень

У **третьому розділі** показані результати дослідження впливу типу та режимів водо-теплової обробки на кількісні та якісні показники технологічного процесу лущення зерна та, як наслідок, готової продукції круп гречаних. Для дослідження процесу обробки необхідним було вивчити фізико-технологічні властивості досліджуваного зерна гречки. Використовувалось зерно гречки сорту «Зеленоквіткова», яке є найпоширенішим на круп'яних підприємствах України.

В зерні були визначені наступні показники: колір, запах, смак, вологість, плівчастість, обрушеність, кислотність, зернова, смітна домішка, лом в зерні, фракційний склад, зольність, кількість крохмалю, пророслі зерна, натура.

На підставі результатів вивчення круп'яних властивостей зерна гречки можна відзначити, що в межах одного сорту показники якості схильні до незначної мінливості за роками врожаю та відносно ґрунтово-кліматичних умов в період вирощування і збирання, а також агротехнічних заходів. Крупність і вирівняність зерна як за роками врожаю, так і в межах одного року мають великі коливання, що вказує на необхідність фракціонування зернової маси перед лущенням. Фракціонування доцільно проводити по ширині зернівки на решітних ситах з круглими отворами. На основі «Правил...» проведено розрахунок виходів готової продукції в залежності від якості вихідного зерна.

Фактори впливу на технологічну ефективність переробки зерна гречки та вміст біологічно активних речовин в крупі: компонування процесів підготовки, вологість та тривалість відволожування зерна, потужність та тривалість обробки та вологість зерна перед лущенням.

В процесі переробки зерна гречки сушіння та пропарювання поглинають від 65 до 70 % енергії. Разом з тим, з погляду класичної термодинаміки і теплофізики, всі ці процеси насамперед можна віднести до розряду енергетично неефективних.

Мікрохвильові технології відносяться до ряду енергозберігальних і забезпечують зниження питомих витрат енергії і загального енергоспоживання в середньому від 1,5...2 разів до 5...7 раз. Така суттєва економія досягається за рахунок принципу нагріву в даному обладнанні. Мікрохвильове випромінювання трансформується в теплову енергію при взаємодії з об'єктом на мікромолекулярному рівні. За рахунок дії поля в продукті утворюється поляризація молекул води і при випромінюванні напрям поляризації змінюється, що змушує молекулу води рухатись формуючи міжмолекулярне тертя. В результаті обробки вивільняється значна кількість теплової енергії, яка залежить від структури матеріалу, вологості продукту і рівномірності розподілу випромінювання на поглинаючий продукт.

Мікрохвильове підведення енергії стало предметом пильної уваги фахівців різних галузей ще 30 років тому. За цей час накопичені численні матеріали, що містять результати лабораторних і промислових досліджень.

Дослідження впливу тривалості відволожування на вихід і якість крупи були проведені при наступних режимах: температура води змінювалася в межах 20...60 °C (з кроком 10 °C), напруженість поля-НВЧ $E=300$ В/см, тривалість обробки 5 хв., вологість зерна перед лущенням 17,5...18,5 %. На рис.2 наведені експериментальні дані впливу тривалості відволожування зерна гречки на зміну технологічних властивостей зерна. Дані експериментальних досліджень показують, що тривалість

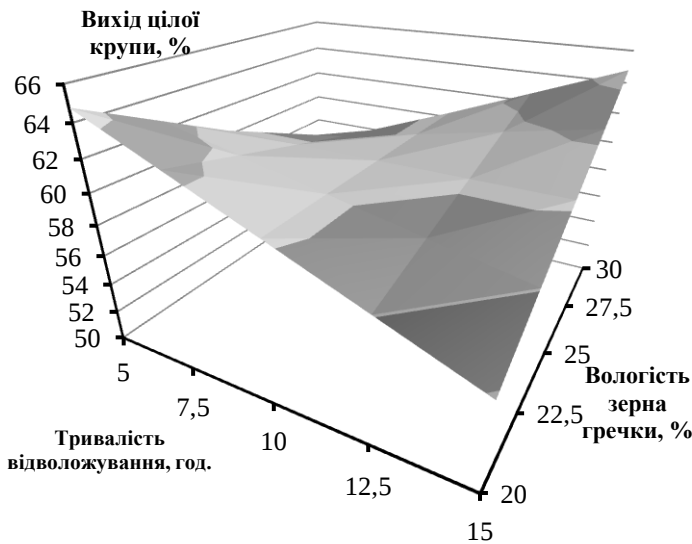


Рис. 2. Вплив вологості та тривалості відволоження на вихід цілої крупи.

значеного часу, який залежить від сортових характеристик самого зерна, умов його підготовки та інших особливостей.

Застосування підігрітої води з температурою 20...60 °C дає можливість зменшити тривалість відволоження, так як по закінченню чотирьох годин кількість проділу значно зменшується. Подальша інтенсифікація процесу відволоження не приводить до значного зменшення кількості проділу і збільшення загального виходу цілих круп. Це пояснюється тим, що проникненню води сприяє не тільки градієнт вологовмісту, а і градієнт температури, який в значній мірі збільшує швидкість проникнення води в зернівку. При відволоженні настає момент коли температура води і зернівок рівна, тим самим ефективність процесу зменшується.

Надвисокочастотний (діелектричний) нагрів з використанням енергії змінного електромагнітного поля-НВЧ діапазону заснований на зсуві зарядів, диполів молекул при дії на речовину змінного електромагнітного поля. Під дією напруженості поля-НВЧ дипольна молекула набуває моменту обертання, на що витрачається робота, яка з високою ефективністю перетворюється в теплову енергію.

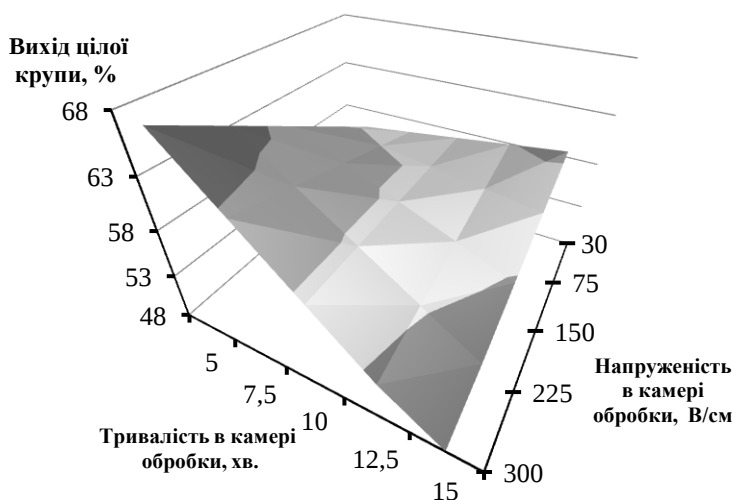


Рис.3. Вплив тривалості та напруженості в камері обробки полем-НВЧ на вихід цілої крупи.

відволоження зерна істотно впливає на вихід і якість крупи. При відволоженні зерна гречки до обробки НВЧ-полем впродовж 0,5...1 год при температурі води 15...20 °C незначно покращуються технологічні властивості зерна гречки про що свідчить високий вихід проділу (здрібненого ядра гречки).

Зі збільшенням тривалості відволоження до 4...5 год. зменшується кількість подрібненої крупи, а подальше збільшення етапу відволоження до 10...20 год. несуттєво впливає на технологічні властивості. Це пояснюється тим, що проникнення води в зерно гречки потребує ви-

сокою ефективністю перетворюється в теплову енергію.

Результати впливу тривалості обробки та напруженості поля-НВЧ на вихід і якість крупи гречаної наведено на рис.3. Наведені дані дозволяють констатувати, що зі збільшенням напруженості поля-НВЧ від 30...300 В/см вихід ці-

лих круп гречаних збільшується, а кількість круп гречаних подрібнених зменшується. Це пояснюється інтенсифікацією режиму обробки полем-НВЧ, що свідчить про вплив на структурно-механічні властивості зерна гречки, а саме зміцнення ядра та збільшення крихкості оболонок. Найкращі результати виходу були отримані при напруженості поля-НВЧ – 150...300 В/см. З проведених дослідів визначені два режими водотеплової обробки, за якими було отримано найбільший загальний вихід цілої крупки і мінімальні питомі енерговитрати на переробку однієї тонни зерна. В першому випадку обробка проводилась при зволоженні зерна гречки до 24...26 % підігрітою водою до 40...45 °С, тривалість відволожування 4...5 год, напруженість поля-НВЧ – 225 В/см, тривалість обробки в камері 9,0...9,5 хв. В другому випадку обробка проводилась при зволоженні зерна гречки до 24...26 % підігрітою водою до 40...45 °С, тривалість відволожування 4...5 год, напруженість поля-НВЧ – 300 В/см, тривалість обробки в камері 5,0...5,5 хв.

На рис 4...6 представлені зміни хімічного складу і харчової цінності цілої гречаної крупки в залежності від типу та режиму обробки.

В процесі теплової обробки крохмаль піддається різним процесам: декстринізації, ферментативному та не ферментативному гідролізу. Теплова обробка проводиться з метою направленої зміни структурно-механічних властивостей, які проходять при клейстеризації крохмальних зерен. Клейстеризація ущільнює крохмальні зерна, змінюючи загальні структурно-механічні властивості в сторону зміцнення ядра зерна гречки, оскільки саме в ядрі кількість крохмалю найбільша від 65 до 75 %.

З приведених даних на рис.4 видно, що в цілій гречаній крупі, отриманій із зерна обробленого полем-НВЧ, зменшується вміст крохмалю в залежності від тривалості обробки в полі-НВЧ від 70,3 до 62,0 % при 300 В/см і від 70,3 до 59,9 % при 225 В/см. Це пояснюється його частковою клейстеризацією (деструкцією) під дією високих температур при наявності хімічно незв'язаної вологи.

Вміст крохмалю в зерні гречки пропареної при тиску пари 0,2 МПа в залежності від тривалості обробки зменшується від 70,3 до 60,2 %.

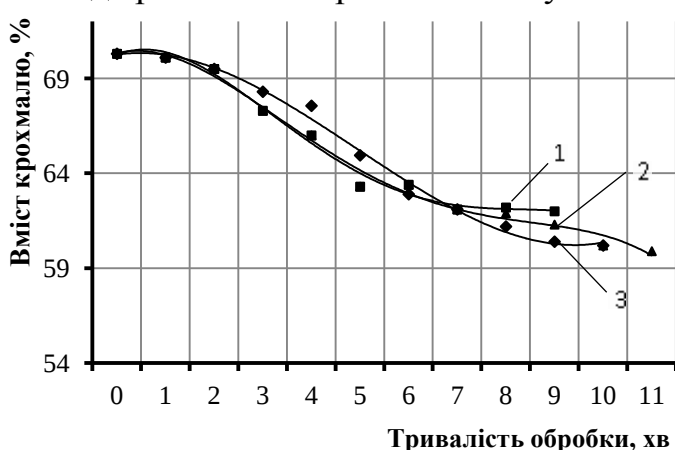


Рис. 4. Вплив водо-теплової обробки зерна гречки на вміст крохмалю в крупах: 1 – ВТО пропарювання та сушіння, 2 – ВТО з використанням обробки НВЧ полем напруженістю 225 В/см, 3 – ВТО з використанням обробки НВЧ полем напруженістю 300 В/см

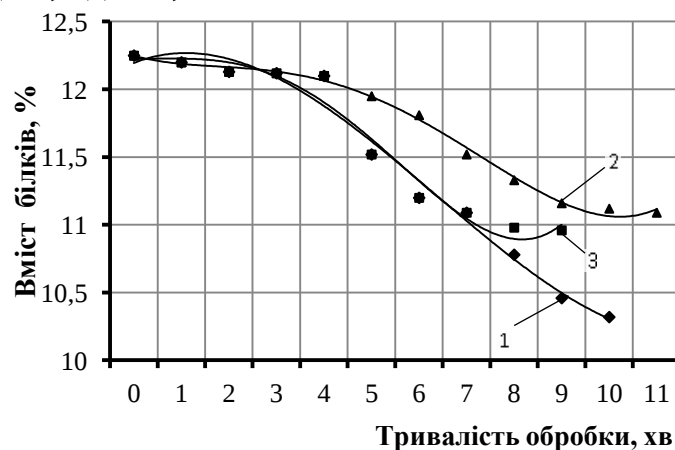


Рис. 5. Вплив водо-теплової обробки зерна гречки на вміст білків в крупах: 1 – ВТО пропарювання та сушіння, 2 – ВТО з використанням обробки НВЧ полем напруженістю 225 В/см, 3 – ВТО з використанням обробки НВЧ полем напруженістю 300 В/см.

Клейстеризація крохмальних зерен гречаного ядра при пропарюванні несуттєво відрізняється від зерна гречки обробленого полем-НВЧ.

Білки зерна гречки характеризуються гарною збалансованістю за амінокислотним складом, високим вмістом незамінних амінокислот, в тому числі лізину і треоніну, яких не вистачає в інших крупах і хлібі. Вміст білка при обробці полем-НВЧ зменшується від 12,2 % до 10,9 % при 300 В/см і від 12,2 % до 11,0 % при 225 В/см. При пропарюванні зерна гречки в залежності від тривалості обробки вміст білків зменшується від 12,2 % до 10,2 % (рис 5). Білок гречки дуже чутливий до температурної обробки, оскільки містить більшу частину водо-солевої фракції. При нагріванні білкова макромолекула втрачає нативний стан.

Вміст ненасичених жирних кислот у жирах гречки становить – 80...83 %, олеїнової кислоти – 45...47 %, лінолевої кислоти – 35...36 %. Більшість ліпідів гречки сконцентровані в зародку в кількості 11 %. Ліпіди зерна гречки в порівнянні з іншими зерновими культурами характеризуються невисоким йодним і кислотним числом. Особливістю жирів гречки є високий вміст незамінних для людини лінолевої і ліноленової кислоти. Незалежно від виду обробки зменшення вмісту жиру складало – 10...12 % від загальної кількості (рис 6).

При пропарюванні зерна гречки спостерігається зменшення кількості водо-солевої фракції (рис. 7) від 58,2 до 38,9 %, що суттєво змінює перетравність білків після цієї обробки, так як альбуміни і глобуліни являються найбільш засвоюваною фракцією білків. Крупа отримана з зерна обробленого полем-НВЧ містить більшу кількість альбумінів і глобулінів ніж після класичної обробки з використанням пропарювання. В порівнянні з пропарюванням обробка полем-НВЧ дає можливість зберегти в готовому продукті на 10...11 % більше водо-солевої фракції.

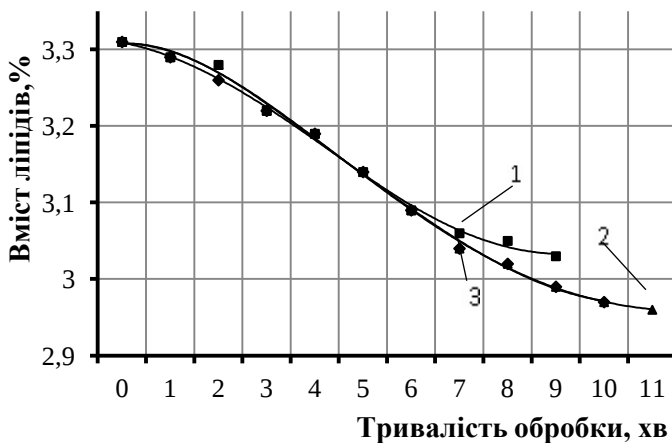


Рис. 6. Вплив водо-теплової обробки зерна гречки на вміст ліпідів в крупах: 1–ВТО пропарювання та сушіння, 2–ВТО з використанням обробки НВЧ полем напруженістю 225 В/см, 3–ВТО з використанням обробки НВЧ полем напруженістю 300 В/см.

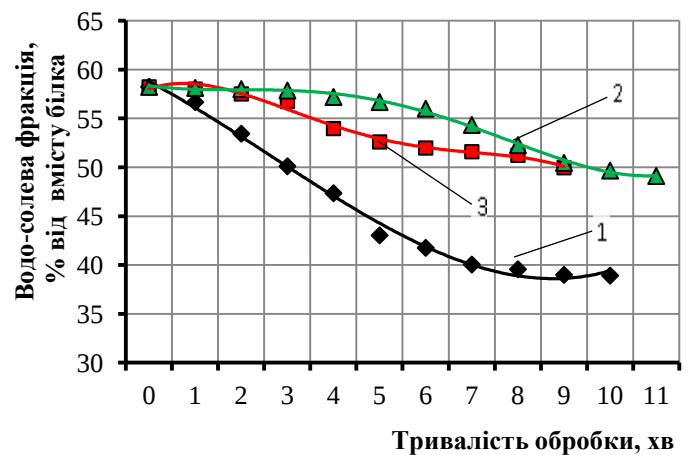


Рис. 7. Вплив тривалості обробки в камері НВЧ на кількість водо-солевої фракції білків: 1 – ВТО пропарювання та сушіння, 2 – ВТО з використанням обробки НВЧ полем напруженістю 225 В/см, 3 – ВТО з використанням обробки НВЧ полем напруженістю 300 В/см.

Спиртова фракція білків, представлена в зерні гречки, являється дуже чутливою до температурного впливу. Як при пропарюванні, так і при обробці полем-НВЧ при різних напруженостях, спиртова фракція зменшується до такого рівня, що її кіль-

кість можна вважати рівною нулю. Нерозчинна і лужна фракції білків збільшуються за рахунок зменшення водо-солової та спиртової фракцій.

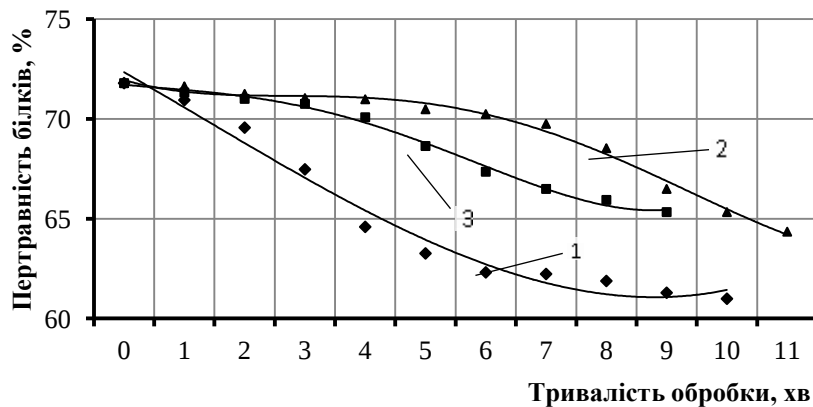


Рис. 8. Вплив потужності та тривалості обробки в камері НВЧ на перетравність білків гречаної крупи: 1 – ВТО пропарювання та сушіння, 2 – ВТО з використанням обробки НВЧ полем напруженістю 225 В/см, 3 – ВТО з використанням обробки НВЧ полем напруженістю 300 В/см.

ні зміни у фракційному складі білків крупи призводять до неминучих змін в перетравності білків. Альбуміни, глобуліни і проламіни денатуруючи переходять в нерозчинний осад і частково в глютеніни. Тому за рахунок зменшення легкокорозчинних фракцій збільшується кількість важкорозчинних та нерозчинних фракцій, як наслідок зменшується перетравність білків (рис 8). При водотепловій обробці з використанням пропарювання зменшення перетравності білків більш значне, що пояснюється більш агресивними режимами обробки: надлишковим тиском, високою температурою та високою відносною вологістю середовища.

Амінокислоти є основними складовими частинами та будівельними елементами білкової молекули. За даними ряду дослідників (Покровський А.А., 1966, 1975; Смірнов В.С., 1963; Яковенко В.А. та ін, 1980) високотемпературна обробка зерна і конвективне сушіння несуттєво впливає на амінокислотний склад білків, однак водо-теплова обробка може призводити до їх руйнування. Показано, що причина зниження вмісту амінокислот в результаті водо-теплової обробки полягає в утворенні негідролізуємих комплексів з іншими сполу-

З приведених даних на рис.8 видно, що в крупі гречаній, отриманій з зерна обробленого полем-НВЧ, при напруженості 225 В/см, протягом 1...6 хв, значення перетравності зменшуються несуттєво. Дана тенденція зберігається і для напруженості поля - 300 В/см. Це пояснюється тим, що при всіх типах обробки температура зерна досить висока, яка активує процеси денатурації. Кількіс-

Таблиця 1

Вплив водо-теплової обробки на амінокислотний склад гречаної крупи
(n=3, p>0,95)

Назва амінокислоти	Вміст амінокислот мг/ %		
	без ВТО	ВТО в НВЧ – полі 225 В/см	ВТО з пропарюванням 0,2 МПа
Валін	468	449	343
Ізолейцин	365	360	301
Лейцин	595	570	556
Лізин	521	478	431
Метіонін	293	179	183
Треонін	321	317	308
Фенілаланін	444	430	395
Аланін	526	485	488
Аспарагінова к-та	867	850	848
Аргінін	1220	1179	702
Гістидін	258	234	203
Гліцин	674	630	626
Глутамінова к-та	1440	1271	1114
Пролін	370	337	326
Серин	422	411	405
Тирозин	266	241	167
Цистін	223	190	188
Оксипролін	-	-	-

ками, наприклад, меланоїдами. Експериментально підтверджено збільшення вмісту останніх при підвищенні режимів пропарювання (Єгоров Г.А., 1985).

Використання водо-теплової обробки в полі-НВЧ напруженістю 225 В/см та класичної обробки в порівнянні з початковим зразком несуттєво вплинуло на кількісний вміст амінокислот. Спостерігається (табл. 1) загальне зниження амінокислот за рахунок процесів денатурації білків.

Дослідження Рибаківської Т.М. (2004), Коротєєва Е.А. (2006), показують, що в результаті традиційної обробки зернових (жито, ячмінь, бобові) кількість вітамінів знижується, у той час як процес обробки полем-НВЧ дозволяє зменшити ці втрати.

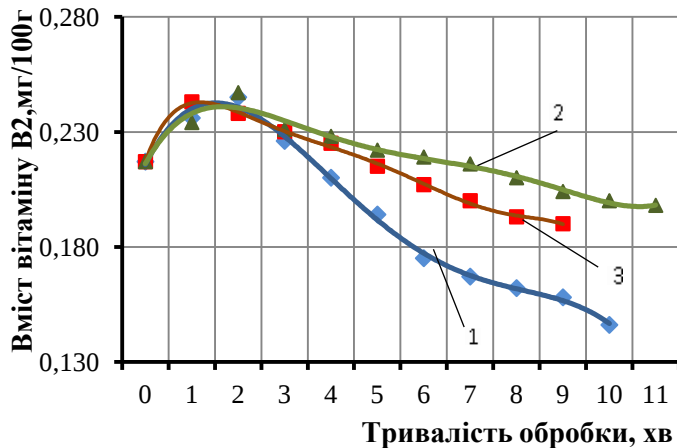


Рис. 9. Вплив типу та експозиції водо-теплової обробки на вміст вітаміну B_2 : 1 – ВТО пропарювання та сушіння, 2 – ВТО з використанням обробки НВЧ полем напруженістю 225 В/см, 3 – ВТО з використанням обробки НВЧ полем напруженістю 300 В/см.

Рибофлавін головним чином знаходиться в зародку. При переробці зерна гречки зародок повністю залишається в крупі. В гречаній крупі після водо-теплової обробки з пропарюванням при 0,2 МПа кількість рибофлавіну зменшується майже вдвічі, при обробці НВЧ-полем з тривалістю до 3 хв спостерігається зменшення кількості вітаміну лише на 12...13 %, це пояснюється дифузією вітамінів під дією водо-теплової обробки з периферійних частин зернівки до ендосперму (рис 9).

При визначенні споживчих і кулінарних властивостей визначали колір крупи, тривалість варіння і коефі-

цієнт розварюємості, консистенцію, колір, запах і смак каші:

1. Зміна кольору крупи гречаної під впливом водотеплової обробки. Як при класичній, так і при обробці полем-НВЧ зерна гречки, відбувається зміна кольору крупи, яка є результатом реакції меланоїдиноутворення і залежить від режиму обробки (тиск, напруженість та тривалість обробки в камері). Збільшення тривалості при кожному типі обробки, а також підвищення тиску, або напруженості поля-НВЧ спричиняли збільшення інтенсивності кольору ядра з біло-зеленого до різних відтінків коричневого.

2. Вплив водо-теплової обробки на зміну споживчих і кулінарних властивостей. Одержані експериментальні дані про вплив видів водотеплової обробки на споживчі властивості крупи приведені на рис.10. Аналіз результатів показує, що тривалість варіння гречаної крупи отриманої при різних типах водо-теплової обробки суттєво відрізняється. При цьому інтенсифікація режимів обробки сприяє зменшенню тривалості варіння крупи, що пояснюється попередньою тепловою обробкою в присутності вологи, як при пропарюванні зерна гречки насиченою парою з тиском 0,2 МПа, так і при обробці полем-НВЧ напруженістю 225...300 В/см.

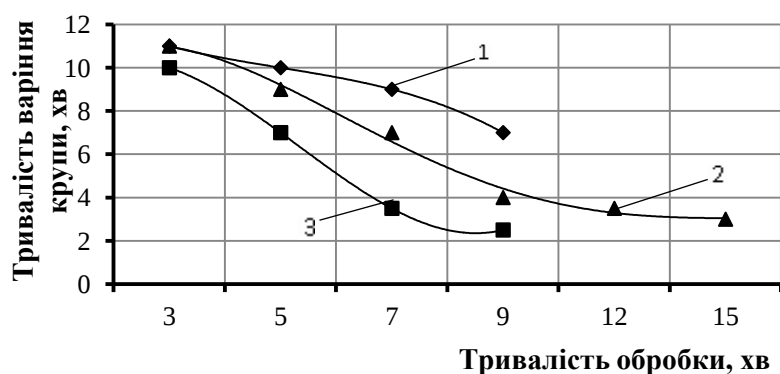


Рис. 10. Вплив водо-теплової обробки на час варіння крупи гречаної: 1 – ВТО пропарювання та сушіння, 2 – ВТО з використанням обробки НВЧ полем напруженості 225 В/см, 3 – ВТО з використанням обробки НВЧ полем напруженості 300 В/см.

В результаті варіння крупи гречаної, отриманої без водо-теплової обробки, протягом 12...14 хв отримана в'язка каша, що свідчить про руйнування ядра гречки та невисокі споживчі властивості.

Збільшення тривалості обробки в камері пропарювача дає можливість зменшити тривалість варіння крупи гречаної на 40...50 %. При збільшенні тривалості обробки полем-НВЧ напруженістю

225 В/см тривалість варіння зменшувався на 55...65 %, а при напруженості 300 В/см протягом 6...7 хв час варіння крупи становить 2,5...3 хв, без варіння (заливанням окропу) час готування – 3...4,5 хв.

Споживчі властивості крупи гречаної одержаної з зерна обробленого полем-НВЧ повністю відповідають всім вимогам, які пред'являються до крупи «ядриця швидкокорозварюєма». При інтенсифікації режимів роботи поля-НВЧ крупа в ході приготування має суттєву відмінність від крупи після класичної обробки, оскільки може готуватися без варіння.

Для визначення тривалості зберігання крупи гречаної були проведені мікробіологічні та хімічні дослідження. У посівах (табл. 2) мезофільних непатогенних бактерій переважали паличкоподібні бактерії, які за культуральними і морфологічними ознаками були віднесені до *Pseudomonas herbicola* (50...70 % від загальної кількості КМАФАнМ), а також пігментовані колонії коків (з навколишнього повітря).

Таблиця 2

Зміна мікробіологічних показників гречаної крупи

(n=3, p>0,95)

Групи мікроорганізмів	Вид обробки	Термін зберігання, міс.						
		0	2	4	6	8	10	12
КМАФАнМ, тис. КУО/г	без ВТО	2,8	2,6	2,3	2,0	1,8	1,7	1,5
	Пропарювання	0,07	0,09	0,1	0,12	0,1	0,09	0,09
	Поле-НВЧ 225 В/см	0,06	0,08	0,07	0,09	0,11	0,08	0,09
	Поле-НВЧ 300 В/см	0,06	0,07	0,06	0,08	0,1	0,08	0,09
Гриби, тис. КУО/г	без ВТО	1,0	1,6	1,9	2,2	2,1	2,3	2,5
	Пропарювання	0,02	0,3	0,5	0,9	1,2	1,3	1,3
	Поле-НВЧ 225 В/см	0,03	0,1	0,2	0,4	0,6	0,7	0,7
	Поле-НВЧ 300 В/см	0,01	0,08	0,1	0,3	0,5	0,6	0,7
Бактерії групи кишкових паличок (БГКП), в 0,1 г продукту	без ВТО	не виявлені						
	Пропарювання	не виявлені						
	Поле-НВЧ 225 В/см	не виявлені						
	Поле-НВЧ 300 В/см	не виявлені						

Зменшення чисельності мезофільних мікроорганізмів протягом 12 міс. відбувалося в основному за рахунок відмирання бактерій роду *Pseudomonas herbicola*, а

також флюоресцируючих і молочнокислих бактерій. Гречана крупа отримана із застосуванням різних видів ВТО містила мінімальну кількість мікроорганізмів, яка практично не змінювалась в процесі зберігання, вміст КМАФАнМ 0,07...0,09 тис. КУО/г, при пропарюванні тиском 0,2 МПа і 0,06...0,09 тис. КУО/г при напруженості поля-НВЧ 225...300 В/см.

Кількість плісняви, у тому числі плісняви зберігання (представлені *Aspergillus Candidas*, *Penicillium* тощо), присутність якої допускається в зернопродуктах, протягом зберігання незначно збільшилася (у 2, 3 рази) для крупи отриманої без ВТО, і значно збільшилася (в 65 разів) в крупі з застосуванням ВТО, що пов'язано з мінімальним вмістом плісняви на початку зберігання.

Після закінчення 12 міс. вміст плісняви в крупі отриманій з застосуванням пропарювання в 1,8...2 рази менше порівняно з крупою отриманою без ВТО, і в 1,2...1, 5 рази менше при обробці полем-НВЧ.

Це дозволяє зробити висновок про стабільність мікро-біологічних показників якості крупи, отриманої із застосуванням як класичної ВТО, так і обробки полем-НВЧ впродовж досить великого терміну. Динаміка зміни якісного та кількісного складу досліджених груп мікроорганізмів, на фоні відсутності умовно-патогенних бактерій, дозволяє зробити висновок, що за мікробіологічними показниками якості, крупу можна зберігати досить тривалий термін.

Розглядаючи водо-теплову обробку при виробництві гречаної крупи необхідно звернути увагу на енерговитрати всіх процесів, через які проходить зерно гречки. Більша частина енерговитрат відноситься до водо-теплової обробки(рис. 11), оскільки

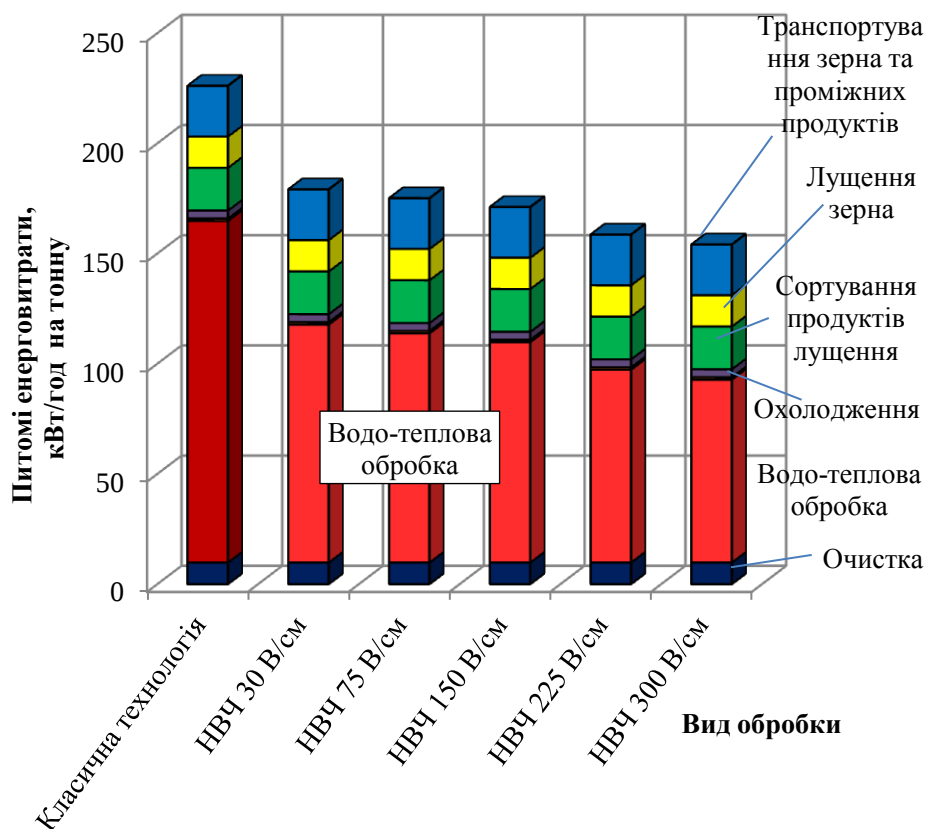


Рис. 11 Питомі енерговитрати на переробку зерна гречки в крупу

для зміни структурно механічних властивостей використовується пропарювання тиском 0,25...0,3 МПа протягом 5...7 хв, а також зерно направляють на сушіння до вологості 13,5 %. На пропарювання тонни зерна гречки витрачається 220...230 кг/год пари, при цьому загалом на підприємствах встановлені пропарювачі дискретного типу дії, що вимагає додаткових оперативних емоностей для ефективної роботи іншого технологічного обладнання підготовчого відділення крупозаводу. Для виробництва 220...230 кг/год пари необхідний парогег-

нератор потужністю 150...160 кВт/год, навіть при спалюванні в котельних лузги гречки для виробництва пари втрачається велика кількість додаткової енергії. Принципова відмінність хвильових методів підведення енергії від конвективних полягає в тому, що при конвективних енергія передається через поверхню розділення фаз, структур, тіл.

Використання хвильових методів дає можливість використовувати об'ємне поглинання енергії та вибіркового нагрів. При використанні в процесі водо-теплової обробки поля-НВЧ, енергія поля з високою ефективністю перетворюється в тепло, що дає можливість зменшити енерговитрати на підготовку зерна гречки. Досліджений вплив на зерно гречки поля - НВЧ і зроблені заміри енерговитрат на підготовку одиниці продукту. З використанням напруженості 300 В/см енергозатрати на водо-теплову обробку однієї тонни зерна складають 80...85 кВт/год, що на 35...40 % менше ніж при процесі пропарювання, та на 24...29 % менше в цілому по процесу переробки за класичною водо-тепловою обробкою.

В четвертому розділі наведені результати виробничої перевірки розробленої технології підготовки зерна гречки при переробці її в крупу. В основу розробленої схеми покладена класична схема очистки і підготовки зерна гречки, що включає двоетапне сепарування зерна, яке надходить на крупозавод. Перший етап – попереднє сепарування – здійснюється в зерноочисному відділенні, другий етап – остаточне сепарування та розділення зернової маси за розмірами – у лушильному відділенні. Переваги двоетапної схеми сепарування в тому, що при остаточному калібруванні можна рівномірно розподілити навантаження продукту на ситах, що зменшить кількість недосівів. Гречку в зерноочисному відділенні очищають шляхом одноразового пропуску усієї маси зерна крізь скальператор для відділення найбільш крупних домішок, дворазового пропуску всього зерна крізь сепаратори та одноразового пропуску зерна крізь каменевідбірник (рис. 12).

Після очищення зерно гречки піддають водо-тепловій обробці, яка передбачає операції зволоження, відволожування і обробку полем-НВЧ з наступним охолодженням. При цьому на крупозаводах продуктивністю понад 150 т/добу одержані в зерноочисному відділенні два потоки зерна гречки по крупності не змішують і на всіх етапах водо-теплової обробки. Зволоження зерна в залежності від початкової вологості проводять в один або два етапи, водою з температурою 35...40 °С до вологості 24...25 %. Відволожування протягом 4...4,5 год. Обробка полем-НВЧ напруженість в камері 225-300 В/см, тривалість 9...6 хв відповідно. Різниця у вологості партій зерна, які спрямовують на водо-теплову обробку, не повинна перевищувати 0,5...1,0 %. Вологість зерна після обробки повинна бути не більше 18,5 %. Охолодження зерна здійснюють до температури, яка не перевищує температуру повітря виробничого приміщення на 6...8 °С. Зерно гречки після охолодження провіюють в аспіраторах для додаткового відділення легких домішок. Лушценню зерна передують етап сортування на фракції.

Сортування на фракції за крупністю здійснюють в два етапи - попереднє та остаточне. Після попереднього сортування одержують три фракції зерна. Ці потоки після провіювання роздільно направляється для остаточного сортування на шість фракцій за крупністю.

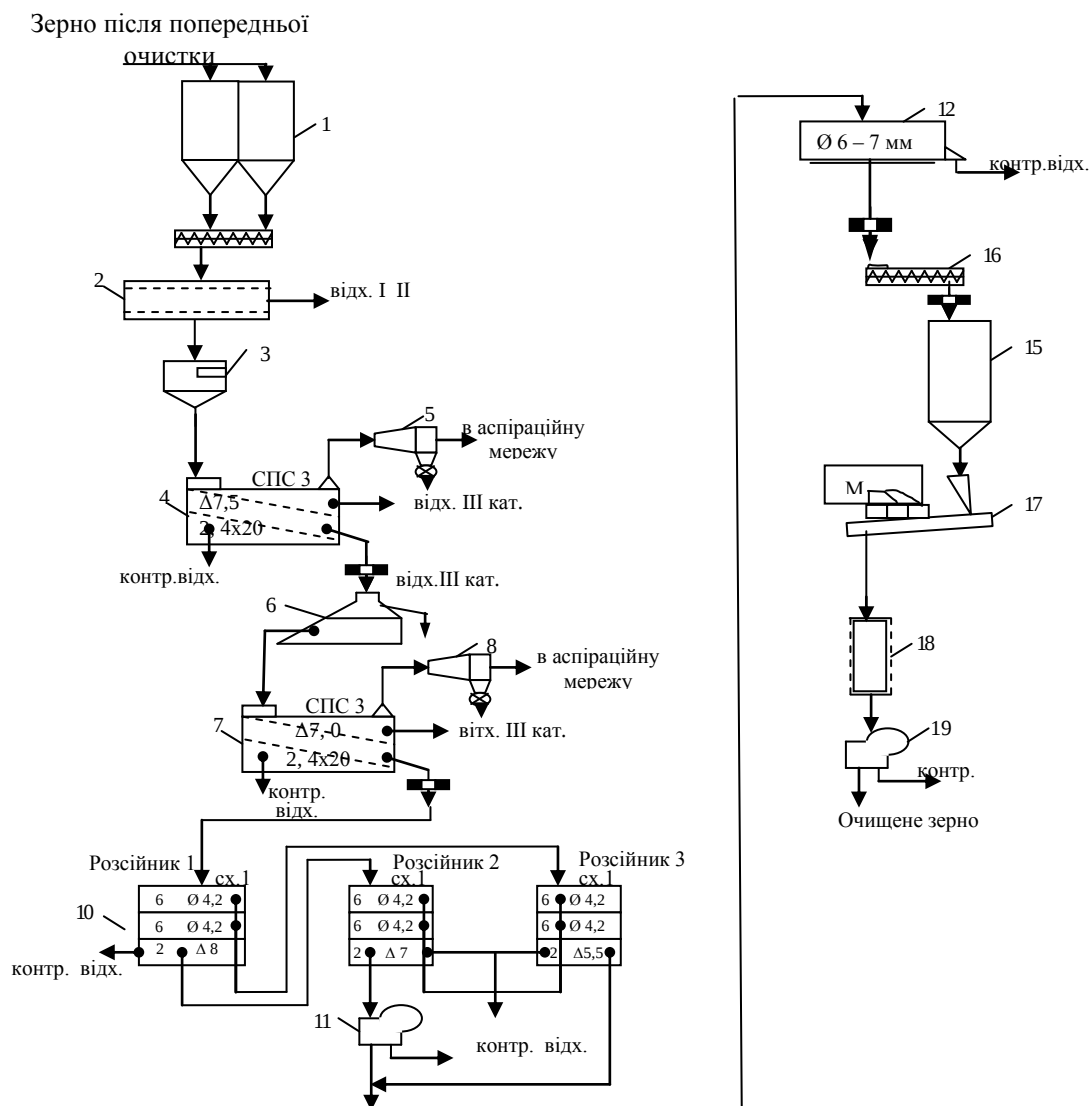


Рис. 12. Схема підготовки зерна гречки з застосуванням НВЧ обробки: 1 – бункери для неочищеного зерна, 2 – скальператор, 3 – автоматичні ваги, 4, 7 – сито-повітряний сепаратор, 5, 8 – повітряний сепаратор типу БЛЦ, 6 – каменевідбірник, 9 – магнітний сепаратор, 10 – розсійник круп'яний А1-БРУ, 11, 19 – повітряний сепаратор, 12 – трієр-вівсюговідбірник, 15 – бункери для відволожування, 16 – зволожувальний апарат, 17 – апарат для обробки полем надвисокої частоти, 18 – охолоджувач.

Продукти, одержані сходом сит з трикутними отворами, контролюють з метою додаткового видалення домішок. Лущення гречки здійснюють пофракційно на вальцодокових лушильних верстатах, які мають валок і деку з піскуватого каменю або з абразивних матеріалів. Після вальцодокових верстатів продукти лушення кожної фракції просіюють на розсійниках для відділення: зерна гречки з лузгою, ядриці з лузгою, проділу з мучкою і здрібненими частинками лузги. Зерно гречки кожної фракції після відокремлювання від нього лузги спрямовують на повторне лущення. Кожен потік ядра провіюють для відокремлення лузги і подають на контроль готової продукції. В четвертому розділі наведені результати розробленої технології використання зерна гречки і продуктів його переробки для виробництва муки та макаронних виробів. Для отримання гречаної муки можливо використання як сировини подрібнених ядер крупини при її лущенні (проділ), так і крупини гречаної ядриці, яка має

високу рентабельність. Однак, якщо буде необхідність отримання максимального виходу муки гречаної, то можливе використання зерна, яке пройшло водо-теплову обробку минаючи процеси калібрування і лушення з сортуванням проміжних продуктів

Загальне вилучення муки на першій драній системі при переробці проділу – 39 %, на першій розмельній системі – 55 % по відношенню до навантаження на 1др.с. систему. При переробці зерна гречки після ВТО, загальне вилучення муки на першій драній системі – 25 %, на першій розмельній системі – 45 %. Такі режими в обох випадках забезпечуються за рахунок крихкості структури ядра гречаної крупи. Дослідження хімічного складу гречаної муки показало, що вміст білка становить – 11,20 %, крохмалю – 63,40 %, клейстеризованого крохмалю – 6,90 %, ліпідів – 3,06 %, вітаміну В2 – 0,24 мг/100г.

ВИСНОВКИ

На основі узагальнення теоретичного матеріалу та експериментальних досліджень обґрунтовано можливість зменшення енерговитрат на етапі підготовки зерна гречки до переробки та покращення якості отриманих круп за рахунок удосконалення процесу водо-теплової обробки.

1. Розроблено програму проведення експериментів та технологічну схему процесу переробки в лабораторних умовах з метою вдосконалення технології підготовки зерна гречки на основі проведення ВТО (обробки зерна полями-НВЧ).
2. Встановлено, що зміна технологічних та фізико-хімічних властивостей зерна гречки в межах одного сорту незначна, що дозволяє отримати якість готової продукції в межах рекомендацій «Правил організації і ведення технологічного процесу на круп'яних заводах».
3. Доведено вплив ступеня зволоження та температури води на вихід і якість крупи гречаної. Насичення зерна водою до 24...25 % призводить до зменшення виходу проділу в 3...4 рази і збільшення виходу цілої крупи на 15...18 %, в порівнянні з переробкою необробленого зерна.
4. Визначена доцільність зволоження зерна водою з температурою 40...45°C з подальшим відволоженням тривалістю 4...4,5 год., що дозволяє стабілізувати процес обробки НВЧ-полем. Подальше збільшення тривалості відволоження несуттєво впливає на вихід крупи.
5. Визначено технологічну доцільність обробки зерна при напруженості поля-НВЧ - 225...300 В/см і тривалістю обробки в камері – 5...7 хв, оскільки ці режими призводили до збільшення виходу цілої гречаної крупи на 2...5 % в порівнянні з водо-тепловою обробкою за класичною технологією.
6. Встановлено, що обробка полем-НВЧ при напруженості 225...300 В/см дає можливість зменшити питомі енерговитрати в процесі водо-теплової обробки на 35...40 %, та в загальному на процес переробки на 24...29 %, в порівнянні з класичною водо-тепловою обробкою.

7. Визначено, що в порівнянні з класичною підготовкою при водо-тепловій обробці полем-НВЧ з напруженістю 225 В/см тривалість варіння зменшується на 35...40 %, при напруженості 300 В/см зменшення складає 45...55 %, що дозволяє приготування крупи гречаної без варіння тривалістю 4...5 хв.
8. Визначена варіація мікробіологічних та хімічних показників, при зберіганні крупи гречаної отриманої із зерна обробленого полем-НВЧ, на основі чого встановлений гарантований термін зберігання
9. Доведено можливість виробництва гречаної муки та нових безглютенових продуктів дієтичного призначення для повсякденного вжитку за рахунок ефективного використання проділу при переробці зерна гречки.
10. Результати роботи перевірені в виробничих умовах на ДП ДАК "Хліб України", "Новоукраїнський КХП" м. Новоукраїнка, Кіровоградської обл. та МПП фірмі «ВІТ» м. Кіровоград, встановлено відповідність та можливість впровадження отриманих результатів в технологічному процесі переробки зерна гречки.
11. Розрахунковий приріст прибутку складає 826 тис. грн на рік, а час окупності балансових витрат на впровадження – 1,5 року, окупність відбувається за рахунок приросту прибутку та після строку окупності суттєво зменшується реалізаційна вартість готової продукції.

Перелік публікацій за темою дисертаційної роботи

1. Моргун В.О. Хімічний склад гречаної крупи при обробці полями над високої частоти [Текст] / В.О. Моргун, С.М. Соц, А.О. Донець // Наукові праці ОНАХТ.. – 2007. – Вип. №30.. – Одеса: ОНАХТ, Т1.. – С.63-66.
Особистий внесок: проведені попередні дослідження впливу поля-НВЧ на якість зерна та круп гречаних.
2. Моргун В.О. Скористайтесь оптимальним режимом обробки зерна гречки [Текст] / В.О. Моргун, С.М. Соц, А.О. Донець // Зерно і хліб. – 2008, №1. – С.30-32..
Особистий внесок: досліджено вплив режимів водо-теплової обробки зерна гречки на кількісні показники етапу лущення.
3. Моргун В.О. Вплив режимів підготовки зерна гречки на якість крупи [Текст] / В.О. Моргун, С.М. Соц, А.О. Донець // Зб. наукових праць ОНАХТ. – 2010, Вип.38. – Одеса: ОНАХТ, Т1. – С.51-55.
Особистий внесок: визначено закономірності впливу видів водо-теплової обробки на технологічні властивості зерна.
4. Пат.України № 53279. МПК (2009.01) A23L 2/08. Спосіб виробництва гречаної крупи [Текст]/В.О. Моргун, А.О. Донець; заявник і патентодавець Одеса. нац. акад. харч. технологій.- № u201007860; Заявл. 23.06.2010; Опубл. 29.09.2010, Бюл. № 18.–6с.
Особистий внесок: проведено промислову апробацію, визначено енергоефективність запропонованої технології підготовки зерна гречки.
5. Шутенко Е.И. Подготовка зерна гречихи к шелушению с использованием поля-СВЧ [Текст]/ С.М. Соц, А.А. Донець // Инновационные технологии продуктов здорового питания, их качество и безопасность, 2011 г.) Алма-Аты, 2011.Т3, С. 22-24
Особистий внесок: визначено хімічний склад круп гречаних, отриманих при різних режимах та схемах технологічного процесу при переробці зерна.
6. Моргун В.О. Підготовка зерна гречки до переробки з використанням НВЧ обробки [Текст]/ В.О. Моргун, С.М. Соц, А.О. Донець // Зб. наукових праць ОНАХТ. – Вип.40. – Одеса: ОНАХТ, Т1. – 2011.С-11
Особистий внесок: досліджено режими зволоження і відволоження та їх вплив на водо-

теплову обробку зерна гречки при виробництві круп.

7. Донець А.О. Вплив НВЧ обробки на вихід і якість гречаної крупи [Текст] / А.О. Донець // Зб. наукових праць молодих учених аспірантів і студентів, Одеса, 2011 ОНАХТ, Том1, С.131
Особистий внесок: проведено порівняльний аналіз харчової цінності круп отриманих при різних типах водо-теплової обробки
8. Моргун В.О. Використання високочастотної обробки при виробництві гречаної крупи [Текст] / В.О. Моргун, А.О. Донець // Наукові здобутки молоді - вирішенню проблем харчування людства у ХХІ столітті, Київ НУХТ, 2011 С-99-100
Особистий внесок: визначено вплив режиму обробки на енерговитрати етапу водо-теплової обробки і процесу виробництва круп в цілому.
9. Донець А.О. Виробництво нових безглютенових продуктів із зернової сировини [Текст] / А.О. Донець, Л.Я. Ковтун // Зб. наукових праць ОНАХТ. – Вип.42. –Одеса: ОНАХТ, Т1. – 2012.С 38-41
Особистий внесок: проведено промислову апробацію запропонованої технології переробки зерна гречки і проділу в муку і макаронні вироби.

АНОТАЦІЯ

Донець А.О. Удосконалення технології підготовки зерна гречки при переробці її в крупу. – Рукопис.

Дисертація на здобуття наукового ступеню кандидата технічних наук за спеціальністю 05.18.02 – технологія зернових, бобових, круп'яних продуктів і комбікормів олійних і луб'яних культур. Одеська національна академія харчових технологій Міністерства освіти і науки України, Одеса, 2013 р.

Дисертаційну роботу присвячено розробленню технології переробки зерна гречки в крупу з використанням обробки полем-НВЧ на етапі водо-теплової обробки зерна. Досліджено хімічний склад та технологічні властивості зерна гречки, яке за вмістом та збалансованістю біологічно активних речовин не поступається ні одній зерновій культурі.

На підставі комплексних досліджень визначена доцільність застосування діелектричного нагріву в полі-НВЧ на підготовчому етапі переробки зерна гречки в крупу, що дозволяє зміцнити ядро, і як наслідок збільшити вихід цілої крупи, покращити поживні та споживчі якості готової продукції.

Більша частина енерговитрат відноситься до водо-теплової обробки пропарювання тиском 0,25...0,3 МПа протягом 5...6 хв, та сушіння. На пропарювання 1 тонни зерна гречки витрачається 220...230 кг/год пари. Для виробництва 220...230кг/год пари необхідно парогенератор потужністю 150...160 кВт/год. При використанні в процесі водо-теплової обробки поля-НВЧ напруженістю 300 В/см енерговитрати на водо-теплову обробку 1 тонни зерна складають 80...85 кВт/год що на 35...40 % менше ніж при пропарюванні, та на 24...29 % менше ніж при класичній підготовці на весь процес переробки. Розроблено технологію виробництва гречаної муки для нових безглютенових продуктів дієтичного призначення за рахунок використання проділу як малоприбуткового продукту для виробництва.

Ключові слова: зерно, водо-теплова обробка, крупи гречані, ядриця, проділ, поле - НВЧ, біологічна цінність.

АННОТАЦИЯ

Донец А.А. Усовершенствование технологии подготовки зерна гречихи при переработке ее в крупу. - Рукопись.

Диссертация на соискание ученой степени кандидата технических наук по специальности 05.18.02 - технология зерновых, бобовых, крупяных продуктов и комбикормов масличных и лубяных культур. Одесская национальная академия пищевых технологий Министерства образования и науки Украины, Одесса, 2013.

Диссертационная работа посвящена разработке технологии переработки зерна гречихи в крупы с использованием обработки полем-СВЧ на этапе водо-тепловой обработки зерна. Исследован химический состав и технологические свойства зерна гречихи, по содержанию и сбалансированности биологически активных веществ зерно гречихи не уступает ни одной зерновой культуре.

На основании комплексных исследований определена целесообразность применения диэлектрического нагрева в поле-СВЧ на подготовительном этапе переработки зерна гречихи в крупы, что позволяет укрепить ядро, и как следствие увеличить выход целой крупы, улучшить питательные и потребительские качества готовой продукции.

Большая часть энергозатрат относится к водо-тепловой обработке зерна пропариванием при давлении 0,25...0,3 МПа в течение 5...6 мин и его сушки. На пропаривание 1 тонны зерна гречихи расходуется 220...230 кг/ч пара. Для производства такого количества пара необходим парогенератор мощностью 150...160 кВт/час.

При использовании в процессе водо-тепловой обработки поля-СВЧ напряженностью 300 В/см энергозатраты на водо-тепловую обработку 1 тонны зерна составляют 80...85 кВт/ч, что на 35...40 % меньше чем при пропаривании и на 24...29 % меньше чем при классической подготовке на весь процесс переработки.

Влажность продукта изменялась в диапазоне от 20 % до 30 %, с шагом 5 %. С помощью предварительных опытов и кривой водопоглощения, было определено время отволаживания продукта перед обработкой, которое изменялось в пределах от 5 час. до 15 час. с шагом 5 час. Выход готовой продукции является основным экономико-технологическим показателем эффективности процесса, поэтому он был использован в качестве критерия оптимизации. С увеличением напряженности поля-СВЧ от 30...300 В/см выход крупы гречневой целой увеличивается, а количество крупы гречневой дробленой (продела) уменьшается. Это объясняется интенсификацией режима обработки полем-СВЧ, что влияет на структурно-механические свойства зерна гречихи, а именно: укрепление ядра. Лучшие показатели выхода получены при напряженности поля - СВЧ 225...300 В/см.

В целой гречневой крупе, полученной из зерна обработанного полем-СВЧ, уменьшается содержание крахмала в зависимости от продолжительности обработки полем-СВЧ с 70,3 % до 62,0 % при 300 В/см и от 70,3 % до 59,9 % при 225 В/см. Это объясняется его частичной клейстеризацией (деструкцией) под действием высоких температур при наличии химически несвязанной влаги.

В процессе обработки полем-СВЧ зерна гречихи присутствует ферментативная деструкция, основанная на атакуемости α - и β -амилаз, и при интенсифицированных режимах обработки температурный гидролиз.

В крупе гречневой, полученной из зерна обработанного полем-СВЧ, при напряженности 225 В/см в течение 1...6 мин, значение переваримости белков «INVITRO» уменьшалось незначительно. Данная тенденция сохраняется и для напряженности поля 300 В/см. Количественные изменения во фракционном составе белков крупы приводят к неизбежным изменениям в переваримости белков. При водо-тепловой обработке с использованием пропаривания уменьшение переваримости белков более значительное. Это объясняется более агрессивными режимами обработки: избыточным давлением, высокой температурой и высокой относительной влажностью среды. Альбумины, глобулины и проламины денатурируя переходят в нерастворимый осадок и частично в глютен. Поэтому за счет уменьшения легко-растворимых фракций увеличивается количество труднорастворимых фракций.

При водо-тепловой обработке с использованием пропаривания 0,2 МПа с продолжительностью обработки от 3 до 10 мин уменьшается общее количество витамина В₂ в гречневой крупе на 45...48 %. Использование обработки полем-СВЧ при напряженности 300 В/см с продолжительностью обработки в камере от 3 до 11 мин, приводит к уменьшению в гречневой крупе содержания витамина на 18...20 %, а при напряженности поля - СВЧ 225 В/см уменьшение составило 14...16 %.

Продолжительность варки гречневой крупы полученной при различных типах водо-тепловой обработки, существенно отличается. При этом повышенные режимы обработки, способствуют уменьшению времени варки крупы, что объясняется предварительной тепловой обработкой в присутствии влаги, как при проваривании зерна гречихи насыщенным паром с давлением 0,2 МПа, так и при обработке полем-СВЧ напряженностью 225...300 В/см.

В результате варки крупы гречневой, полученной без водо-тепловой обработки, в течение 12...14 мин получена вязкая каша, что свидетельствует о разрушении ядра гречихи и невысоких потребительских свойствах. Увеличение продолжительности обработки в камере пропаривателя позволяет уменьшить время варки крупы гречневой на 40...50 %. При увеличении времени обработки поля-СВЧ напряженностью 225 В/см время варки уменьшалось на 55...60 %, а при напряженности 300 В/см на 60...70 %. Результаты работы были проверены в промышленных условиях на предприятиях отрасли.

Ключевые слова: зерно, водо-тепловая обработка, крупы гречневые, ядрица, продел, СВЧ-поле, биологическая ценность.

SUMMARY

A. Donets Improvement of technology of preparation of buckwheat in the processing of her rump. - Manuscript.

Dissertation for the degree of candidate of technical sciences, specialty 05.18.02 - Technology of grain-growing, legumes, groat products and mixed fodders oil-bearing and bast crops. Odessa National Academy of Food Technologies Ministry of Education and Science of Ukraine, Odessa, 2013

The dissertation is devoted to development of technology for the processing of buckwheat groats sing microwave-field treatment, at the water-thermal treatment of grain. The chemical composition and technological properties of buckwheat, the content and balance of biologically active compounds of buckwheat is not inferior to any one crops.

Based on comprehensive studies determined the feasibility of dielectric heating in a microwave field at the preparatory stage in the production of buckwheat gloats, allowing to strengthen the core and through the direction of the gradient of moisture (from the middle to the shell grains) to increase covers fragility, and as a result increase the yield of whole grains, improve nutritional and consumer product quality.

Most of the energy consumption related to water heat treatment steaming pressure 0.25 MPa for 0.3 MPa duration of brewing 5...6 min. On steaming 1 ton of buckwheat expended 220...230 kg/h of steam. To produce 220...230 kg/h of steam to steam power 150...160 kW/h.

Using in the water treatment field thermal microwave tensions 300 V/cm energy to heat water processing 1 ton of grain up 80...85 kW/h which is 35...40 % less than when used in the preparation of steaming.

The technology of buckwheat flour gluten-free products for new dietary purposes through the use of parting as marginally profitable product for production.

Keywords: grain, water, heat treatment, buckwheat goats, parting, microwave field.