

О.І. Шаповаленко, д-р техн. наук
О.Ю. Супрун-Крестова, канд. техн. наук
Ю.П. Фурманова, асп.
І.Л. Березовська
Т.В. Красна
Л.Є. Заславська

ДОСЛІДЖЕННЯ РЕЖИМІВ ОБРОБЛЕННЯ ГРЕЧАНОЇ КРУПИ ПОЛЕМ НАДВИСОКОЇ ЧАСТОТИ

Представлено результати дослідів під час оброблення гречаної крупи полем надвисокої частоти (НВЧ). Використання даного методу має ряд переваг: високу швидкість процесу обробки, тепло-ву безінерційність, екологічну чистоту нагрівання.

Ключові слова: крупи гречані, надвисокочастотна (НВЧ) обробка, режими, зерновий продукт швидкого приготування.

Presentation results of experiments at processing of peeled buckwheat by the field of ultrahigh frequency (UHF). Using of this method has such advantages as high speed of processing, thermal dynamic, ecological purity of heating.

Key words: buckwheat, microwave (UHF) processing, regimes, grain product fast preparation.

На сучасному етапі розвитку харчової промисловості України велика увага приділяється розробленню нових продуктів функціонального призначення, які набувають великої популярності у споживачів.

Одними із харчових продуктів, які відповідають сучасній концепції раціонального і здорового харчування, є зернові продукти швидкого приготування.

Технологія виробництва зернових продуктів швидкого приготування передбачає сукупність певних операцій, за допомогою яких зернова сировина перетворюється у продукт із заданими харчовими, біохімічними, мікробіологічними властивостями.

Зернові продукти швидкого приготування виготовляють за допомогою попереднього водотеплового оброблення — пропарювання, піджарювання, мікронізації, екструдювання та інших достатньо енергомістких способів.

Останнім часом у практиці технології водотеплового оброблення зернових продуктів не завжди відповідають бажаним критеріям щодо якості оброблення та рівня витрат енергії. Розвиток технології дуже стрімкий і як альтернативу традиційним методам теплової обробки науковці пропонують використовувати термопроменеву обробку, а саме надвисокочастотне випромінювання (НВЧ-опромінювання).

Термін «надвисокочастотне нагрівання» в певній мірі відображає фізичну сутність цього процесу, однак він не став загальноприйнятим. В деяких країнах процес теплової обробки в електричному полі надвисокої частоти називають мікрохвильовим нагрівом, акцентуючи увагу на довжині хвилі електромагнітного поля. Іноді використовують термін «діелектричне нагрівання», вказуючи, що при такому нагріванні в якості об'єктів, що нагріваються використовуються діелектрики (ними є майже всі харчові продукти). Крім того, НВЧ-опромінювання часто називають «об'ємним нагріванням», підкреслюючи одночасно нагрівання виробу по всьому об'єму. НВЧ-енергію називають «холодним теплом», враховуючи специфічну особливість НВЧ-поля нагрівати лише харчовий продукт, залишаючи посуд, повітря і робочу камеру НВЧ-апарату холодними.

Надвисокочастотна енергія має багато специфічних особливостей. Так, здатність проникати середину

матеріалу і здатність великої концентрації енергії в одній об'ємній частині дозволяють досягти рівномірного і швидкого нагрівання за відсутності значного градієнта температур в об'ємі продукту. Час нагрівання залежить тільки від потужності і не залежить від форми та об'єму об'єкта. Порівняно із нагріванням продуктів інфрачервоними променями при використанні НВЧ-енергії цей час скорочується. При цьому тепло виділяється безпосередньо в продукт, що обробляється [1].

Перевагами надвисокочастотного методу оброблення є:

- час теплової обробки залежить від типу зерна і його стану, але у будь-якому випадку процес взаємодії електромагнітного поля НВЧ і зерна є нетривалим;
- зменшення тривалості обробки продукту високою температурою сприяє збереженню харчової цінності;
- при надвисокочастотному нагріві знижуються втрати білкових речовин харчових продуктів;
- без інерційності нагріву;
- високий коефіцієнт корисної дії процесу;
- стабілізація, а у ряді випадків і збільшення виходу готової продукції в процесі варіння;
- значне зменшення теплових втрат у навколишнє середовище і зниження її забруднення;
- висока бактерицидна дія надвисокочастотної енергії;
- можливість отримання готової продукції з новими властивостями, після обробки надвисокочастотною енергією;
- метод обробки в електромагнітному полі надвисоких частот забезпечує безконтактний об'ємний нагрів [1].

Мікрохвильове або надвисокочастотне (НВЧ) опромінювання — це електромагнітні хвилі з довжиною від одного міліметра до одного метра. Сьогодні міжнародним стандартом передбачена частота коливання мікрохвиль у НВЧ-установках — 2450 МГц, цій частоті відповідає довжина хвилі опромінювання 12,25 см [2].

Необхідно зазначити, що НВЧ-хвилі не відносяться до іонізуючих на відміну від ультрафіолетового або рентгенівського опромінювання, а це говорить про те, що радіаційного впливу на продукти харчування вони не спричиняють [3].

Гречана крупа — поживний, висококалорійний і надзвичайно цінний продукт, вона характеризується

високими смаковими, харчовими і дієтичними властивостями. Проведені нами попередні дослідження показали, що використання НВЧ-енергії при обробленні гречаної крупи призводить до перетворення високомолекулярних сполук продукту у прості біополімери, та сприяє отриманню нового продукту швидкого приготування, який характеризується високою харчовою цінністю. Тому метою подальших досліджень стало удосконалення режимів НВЧ-обробки з метою максимального «розкриття» гречки.

Гречана крупа є діелектричним матеріалом, тому при розміщенні в робочій камері вона поглинає НВЧ-промені і швидко нагрівається. При нагріванні НВЧ-променями внутрішній тиск в клітинах крупинки збільшується і волога, що міститься в її середині, переходить в стан пари. В процесі пароутворення внутрішній тиск може сягати значних величин. Надлишковий тиск, який утворюється, створює умови для механічного руйнування крупинки, що призводить до її розтріскування, крупинка розкривається, збільшуючись в об'ємі.

Дослідження режимів НВЧ-опромінення гречаної крупи проводились у мікрохвильовій установці LG MC-7644A періодичної дії, яка включала магнетрон з частотою генерації 2450 МГц. Вихідна потужність магнетрона варіювалась в межах від 180 до 900 Вт, тривалість перебування продукту в камері — 1 — 10 хвилин. Визначення оптимальної тривалості оброблення крупи в НВЧ-установці здійснювали за кольором обробленої крупи. Дослідні зразки гречаної крупи попередньо пропарювали. Пропарювання проводили при тиску пари 0,1 — 0,15 МПа і тривалості 3 хв., вологість крупи після пропарювання становила 18,0 %.

При визначенні впливу вихідної вологості зразка встановлено, що при «розкритті» гречки особливий вплив має не значення вологості, а перерозподіл води в крупинці. Так, при вологості зразка 16,5 — 18,0 % розтріскування у дослідних зразках не спостерігалось, відбувалося висушування зразка; при вологості зразка 15,5 — 16,5 % спостерігалась не значна кількість розкритих зерен. Найбільша кількість розкритих зерен спостерігалась під час оброблення зразків з вологістю 14,0 — 15,5 %. Потужність випромінювання поля надвисокої частоти становила 900 Вт.

Подальші дослідження проводили із зразками з вологістю 14,5 — 15,0 %. У результаті НВЧ-оброблення дослідних зразків гречаної крупи при потужності випромінювання поля надвисокої частоти 180 Вт, 540 Вт і експозиції 1 — 10 хв. розтріскування у дослідних зразках не спостерігалось, змінювалась тільки вихідна вологість (відбувалось висушування зразка).

Оброблення дослідних зразків при потужності 720 Вт і 900 Вт з тією ж експозицією (1 — 10 хв.) показало, що чим вища потужність випромінювання тим ефективніше проходить процес механічного руйнування крупинки. Тривалість НВЧ-оброблення також впливає на цей процес. Так, у зразках, які опромінювались 3 хв. спостерігалась підгорілі крупинки (табл. 1), а при більшій тривалості обробки продукт згорав. Також під час проведення досліджень було встановлено, що кількість деформованих крупинок залежить від загального завантаження робочої камери і від рівномірності розподілу продукту, тобто від товщини шару продукту.

Оптимальна товщина шару, при потужності мікрохвильової печі 720 Вт і 900 Вт — не більше 10 —

15 мм. При збільшенні товщини насипу дослідного зразку, нижні шари починають підгорати, а при тривалішій обробці повністю згорають. Це можна пояснити тим, що енергія електромагнітного поля в робочій камері НВЧ-апарату поглинається продуктом і перетворюється в тепло. Тепло генерується тільки в продукті, а повітря в камері залишається холодним і внаслідок цього верхні шари трішки охолоджуються, а нижні виявляються більш нагрітими.

Таблиця 1

Дослідження режимів НВЧ-опромінення крупів гречаних

Потужність, Вт	Тривалість опромінення, с	Кількість «згорілих» зерен, %
720	120	48,14
900	120	60,14
720	120, через 30 с перемішуючи	35,6
900	120, через 30 с перемішуючи	47,5
720	120, через 60 с перемішуючи	55,24
900	120, через 60 с перемішуючи	68,72
900	150	80,5 (спостерігаються підгорілі крупинки)
720	150	30,5
900	180	велика кількість згорілих крупинок
720	210	спостерігаються підгорілі крупинки

Аналіз отриманих даних показав, що найкращі результати отримані при опроміненні зразків гречаних крупів в електромагнітному полі надвисоких частот з вихідною потужністю 900 Вт, оптимальна тривалість — 2 хвилини.

Наступним етапом досліджень було визначення якості круп'яних продуктів швидкого приготування. Об'єктами досліджень були: крупи гречані, оброблені НВЧ-променями; «Експрес продукти» крупи гречані швидкого приготування виробництва ЗАТ «Нива»; крупи гречані ядриця та крупи гречані ядриця додатково пропарені.

Проведена порівняльна оцінка якості крупів гречаних швидкого приготування (табл. 2) показала, що за органолептичними показниками всі зразки відповідають властивому для гречаної крупи смаку, запаху та кольору.

Таблиця 2

Порівняльна оцінка якості крупів гречаних швидкого приготування

Показник	Крупи гречані ядриця швидко-розварювані	Крупи гречані ядриця додатково пропарені	«Експрес продукти» крупи гречані швидкого приготування	Крупи гречані, оброблені НВЧ-променями
Вологість, %	9,4	14,9	8,2	6,3
Кислотність, град	3,5	3,7	3,8	3,7
Вміст аміноз, % (водно-сольового екстракту)	33,5	28,6	35,6	40,2
Розварюваність, хв.	20 — 23	15 — 20	14 — 16	5 — 7

Проведеними дослідженнями щодо визначення тривалості варіння (розварюваності) встановлено, що опромінення гречаної крупи в НВЧ-установці дає можливість отримати продукт, який має менший час приготування. Так, для дослідного зразка крупів гречаних, оброблених НВЧ-променями тривалість варіння становить 5 — 7 хв., для крупів гречаних ядриця швидко-

розварюваних — 20 — 23 хв., для крупів гречаних ядриця додатково пропарених — 18 — 20 хв., для гречки «Експрес продукти» — 14 — 16 хв. Це підтверджується і високим вмістом амілози в крохмалю крупи, що є ознакою гарних кулінарних властивостей.

У результаті проведених досліджень встановлено, що крупи гречані, оброблені НВЧ-променями не поступаються за якістю крупам гречаним швидкого приготування. Зірваний гречаний продукт має гарні органолептичні показники — це і приємний запах, властивий гречці і зовні схожий на «Рор согп», ядриця збільшується в об'ємі в 1,5 — 2 рази.

Проведені дослідження показали, що оброблені за допомогою НВЧ-енергією крупи гречані характеризуються добрими споживчими якостями.

Висновки. В результаті проведених досліджень встановлено оптимальні режими потужності та три-

валість перебування продукту в зоні опромінення, при цьому «розкриття» гречки досягало 80 %. Отриманий зірваний гречаний продукт являє собою добре або мало розкриті зерна гречки, ядриця збільшується в об'ємі у 1,5 — 2 рази.

ЛІТЕРАТУРА

1. Вербій В.П. Сучасні методи обробки харчових продуктів. Навч. Посібник. — К.: Київ. нап. торг.-екон. ун-т, 2004. — 134 с.
2. <http://www.nkj.ru/archive/articles/1677>.
3. <http://www.irvispress.ru/cgi/index/review/small/mwave>.

Надійшла до редколегії 06.05.2008 р.