

## СУЧАСНІ ПІДХОДИ У ВИРОБНИЦТВІ КРУП'ЯНИХ ПРОДУКТІВ ШВИДКОГО ПРИГОТУВАННЯ

Шаповаленко О.І., д.т.н., проф., Корж Т.В., к.т.н., доц.,  
Фурманова Ю.П., асист., Янюк Т.І., к.т.н., доц.,  
Грегірчак Н.М., к.т.н., доц.

(Національний університет харчових технологій)

*В статті розглянуто сучасні методи обробки зернової сировини в процесі виробництва продуктів швидкого приготування. Проаналізовано різні способи теплового оброблення: новітні і традиційні. Розглянуто переваги і недоліки технології виробництва варено-сушених круп. Наведено результати досліджень, щодо оброблення зерна гречки у електромагнітному полі надвисоких частот (ЕМП НВЧ).*

**Вступ.** В основі піраміди раціонального харчування лежить вживання зернових продуктів – різних круп, а також хліба. Більшість людей звикли вважати кашу лише добавкою до основного м'ясного чи рибного блюда. Та спеціалісти стверджують, що каша це самостійний повноцінний продукт, необхідний для нормальної роботи всього організму. Дієтологи радять вживати кашу вранці, щоб отримати заряд бадьорості на весь день. Приготування каші займає часто досить багато часу. Щоб скоротити час її приготування крупи попередньо замочують на кілька годин або, навіть, на ніч. Цей прийом дозволяє також зберегти в каші більше корисних речовин, оскільки потім крупа потребує меншого часу для теплової обробки.

**Постановка задачі.** Сьогодні на споживчому ринку України асортимент круп'яних продуктів вітчизняних та зарубіжних виробників надзвичайно великий. В зв'язку з тим, що темп життя населення невпинно зростає, то все більша частка в асортименті продукції круп'яного виробництва належить продуктам швидкого приготування (різноманітні мюслі, екструдати, "легкі" зерна [1]). Тому, на даний момент, актуальним є розширення асортименту саме такої продукції.

**Мета.** Дослідження сучасних напрямків виробництва продуктів швидкого приготування та впливу оптимальних режимів електромагнітного поля надвисокої частоти (ЕМП НВЧ) на

біохімічні та мікробіологічні показники нового продукту із гречки («легких» гречаних зерен).

**Аналіз останніх досліджень.** Традиційно продукти швидкого приготування із зерна готують шляхом використання в технології їх виробництва різних способів вологотеплового оброблення – пропарювання, обжарювання, екструдювання, можливо, у поєднанні з плющенням та іншими досить енергоємними способами. Відомо, що вологотеплове оброблення зерна сприяє також збереженню біологічно активних речовин (вітамінів, ферментів тощо) та поліпшенню мікробіологічної чистоти готового продукту. Витрати енергії на виробництво продукту з використанням наведених процесів досягають 250...500 Вт/кг [2].

Основним і найбільш вивченим способом виробництва крупів, що не потребують варіння, є технологія виробництва варено-сушених круп. Згідно класифікації, запропонованій В.Н.Гуляєвим [3], в залежності від характеру та інтенсивності технологічної обробки розрізняють три види варено-сушених круп:

- звичайні варено-сушені крупи – рисова, ячнева, гречана, перлова, пшенична, кукурудзяна, пшоняна, які отримують шляхом варіння і сушіння попередньо очищеної і вимитої сировини;

- швидкокорозварювані варено-сушені крупи – гречана і пшенична, які отримують методом гідратації (подвійного оброблення водою в процесі варіння) або способом механічного оброблення круп (плющенням) і сушіння – перлова, пшенична, вівсяна, кукурудзяна;

- варено-сушені крупи, які не потребують варіння, що отримують шляхом глибокого гідротермічного і механічного оброблення (плющенням) і сушінням – перлова, пшенична, гречана і рисова.

У процесі варіння круп часто виникають проблеми надмірного їх зволоження. Внаслідок цього крупи злипаються і утворюються грудки звареної каші, які непридатні для подальшого технологічного оброблення. Для того, щоб каша розсипалась передбачається застосування очищених харчових рослинних фосфатидів (соевих, соняшникових), які протидіють злипанню і утворенню грудок при варінні. При цьому підвищується енергетична цінність каші, що не завжди є бажаним.

Розповсюджена на підприємствах харчових концентратів технологія виробництва варено-сушених круп, які не потребують варіння, має ряд суттєвих недоліків: довгу тривалість процесу виробництва, високу енергоємність і собівартість продукту,

внаслідок використання таких операцій як миття, варіння і двостадійне сушіння. Миття передбачає використання води харчового призначення і, як наслідок, виникає необхідність організації системи очищення води і утилізації стічних вод. При цьому неминучі втрати сировини. Тому технологія виробництва варено-сушених круп не має перспектив застосування на крупозаводах.

Суттєво зменшити час приготування крупів дозволяє такий технологічний прийом, який широко використовують в технології - плющення крупів. Плющені крупки – це ядра розплющені на гладких вальцях до товщини 0,8...1,5 мм, а пластівці – ядра, розплющені до товщини 0,5...0,7 мм. У процесі плющення частково руйнується структура ядра. Завдяки цьому збільшується поверхня часточок і зменшується їх товщина, що полегшує доступ води, в процесі приготування каші і це сприяє більш швидкому її приготуванню [4].

На початку 90-х років минулого століття імпортери продукції відомих європейських виробників «сухого корму» заснували сучасний ринок мюслів. Попит на цей продукт з того часу постійно зростає, та в період кризи 1998 року він дещо знизився. В післякризовий час поступово піднялись українські компанії-виробники, які запропонували людям товар високої якості за розумною ціною. Саме вітчизняні компанії сьогодні домінують на ринку України. Крім цього, такі підприємства, як філія ДП «Державна продовольча корпорація України» Новоукраїнський комбінат хлібопродуктів не тільки виробляє сухі сніданки для потреб ринку України, але й їх експортує [5].

Традиційні мюслі – це продукт, виготовлений із одного виду чи суміші лущених зерен злакових культур і, часто, плющених до яких додані складові із сухофруктів, горіхів, насіння льону тощо без додавання цукру та без додаткового термічного оброблення. Комбінації досить різноманітні, що дозволяє покупцям вибрати собі за смаком той чи інший вид продукції. Такий продукт потребує деякого кулінарного оброблення, наприклад, залити гарячою водою або молоком на кілька хвилин.

При виготовленні готових сніданків використовують також "легкі" хрумкі пластівці, виготовленні на основі круп: манки, вівса, кукурудзи, рису, пшениці, жита з доданням 40 % сухофруктів.

"Легкі" зерна зовсім готові до вживання, вони легко і швидко пережовуються, мають приємний запах, а їх смак нагадує смак вафель. Типовим продуктом подібної операції є поп-корм – "легкі"

зерна кукурудзи. При виробництві мюслів вихідне зерно додатково пропарюють, або проварюють та попередньо варять, після чого плющать, або зривають чи екструдують. Одним з найбільш ефективних способів підготовки – є зривання. Спосіб полягає в наступному – зволене зерно швидко прогривають з допомогою електромагнітних променів високої частоти (ЕМП НВЧ-оброблення), або потужного потоку інфрачервоного випромінювання (високотемпературна мікронізація - ВТМ). Вибір режимів такого оброблення забезпечує умови за яких зерно вибухає. Такого ж ефекту можна також досягнути шляхом оброблення продукту в умовах різкого перепаду тиску від високого до нормального чи дуже низького (баротермічне оброблення - БТО). На сьогоднішній день це досить відомі методи оброблення зерна які є технологічними варіантами (методами) отримання "легких" зерен [7].

ВТМ – високотемпературна мікронізація – процес швидкого нагрівання харчових продуктів, насамперед зерна і крупів, у потоці інфрачервоних (ІЧ) променів. Суть процесу ВТМ – у швидкому нагріванні зерна чи крупів до температури вище 100 °С у потоці ІЧ-опромінення, що призводить до суттєвих змін його хімічних, мікробіологічних і фізико-механічних властивостей.

Слід зазначити, що під дією ІЧ-опромінення нагріваються і всі конструктивні елементи мікронізатора, що знаходяться у зоні оброблення, причому до температур вищих, ніж оброблюваний продукт. Це негативний фактор ІЧ-оброблення. Крім того, перегрівання цоколів ламп ІЧ-генераторів призводить до частих поломок ВТМ-установок [8].

БТО - це не новий, але досить поширений метод отримання "легких" зерен. Його фізична суть полягає у створенні в барокамері, яка заповнена зерном, умов високого тиску і температури з подальшим різким зменшенням тиску. У результаті дії внутрішнього надлишкового тиску в об'ємі зернівки вона вибухає. Отриманий зернопродукт має округлу, не завжди правильну форму, суттєво збільшений у розмірі, бо має пористу структуру з низькою об'ємною масою [8].

Установкою БТО є «Гармата» - товстостінна камера високого тиску із системами підігрівання, компресії і механізму швидкого зменшення тиску. Установка має можливість повертатися у вертикальній площині.

Недоліками цього методу є ризик підгоряння продукту при підвищенні температури; сильний шумовий ефект, що супроводжує

процес виробництва; велика швидкість вильоту продукту із робочої камери при її відкриванні, періодичність дії.

Крім названих методів останнім часом широкого використання в різних галузях народного господарства набуває обробка продуктів у надвисокочастотних (НВЧ) установках. Ідея використовувати НВЧ-енергію для підігрівання харчових продуктів вперше була запропонована в США у 1945 році. В основі НВЧ-методу оброблення харчових продуктів є дія електромагнітного поля, яке є особливим видом енергії з характерними електричними і магнітними властивостями. НВЧ-установки працюють у визначеному діапазоні частот. Для нагрівання харчових продуктів використовують головним чином діапазон дециметрових хвиль з частотою 2450 МГц.

При використанні НВЧ-методу оброблення продукт поглинає значну кількість енергії за дуже короткий проміжок часу, тепло генерується у всьому об'ємі продукту, а зовнішні поверхні його віддають тепло навколишньому середовищу, завдяки чому температура в середині продукту стає вищою, ніж на поверхні. Градієнти температури та вологи (тиск пари), співпадаючи за напрямками, забезпечують прискорення процесу [8].

НВЧ-енергія теоретично є більш ефективною для теплового оброблення продуктів. Крім різкого прискорення процесу теплового оброблення, використання НВЧ-енергії забезпечує вирівненість вологи продукту в об'ємі, тому що у полі НВЧ більше нагріваються ті ділянки продукту, які мають більшу вологість [9]. Завдяки такому механізму дії НВЧ-енергії на мікробну клітину, можна здійснити пастеризацію продуктів у потоці і різко скоротити час їх стерилізації.

Необхідно зазначити, що НВЧ-хвилі не відносять до іонізуючих на відміну від ультрафіолетового або рентгенівського опромінення, а це свідчить про те, що радіаційного впливу на продукти харчування вони не спричиняють.

В теперішній час існують установки для оброблення зерна у ЕМП НВЧ. Наприклад, установка „Мікронізатор-1” призначена для високо інтенсивного оброблення зернових продуктів комбінованим способом з використанням НВЧ-нагрівання. ТОВ «Ингредиент» в Росії випускає мікрохвильові установки для сушіння сипких продуктів і матеріалів під виробничою назвою «Бархан», для оброблення слабо сипких матеріалів – «Ламінарія», мікрохвильові вакуумні установки «Муссон». Для оброблення зерна розроблені і використовуються НВЧ-установки «Декстрин», а для зерна насінневого призначення - «Авірон», для сушіння лікарських трав -

«Юніор» [2, 10, 11].

Процес утворення «легких» зерен при використанні ВТМ, БТО або НВЧ оброблення зводиться практично до одного механізму – досягається таке нагрівання зернівки, в результаті якого волога, що зосереджена всередині її переходить у стан пари. Внаслідок цього за дуже короткий проміжок часу виникає надлишковий тиск пари, що і призводить до структурних змін зернівки. Цей процес схожий на вибух із середини. При цьому зерно різко збільшується в об'ємі і залишається цілим або розривається у вигляді «метелика». Режими проведення процесу визначають ступінь структурних змін.

Всі ці методи оброблення впливають на біохімічні властивості зерна. Крохмаль, який є основною і суттєвою частиною зернових, в процесі оброблювання зазнає ряду перетворень, що змінюють його структуру і властивості. При температурі 50...90 °С (для гречки 68,7...71,2 °С) у присутності вологи він клейстеризується. При подальшому підвищенні температури проходить його декстринізація, тобто термічний гідроліз – розчеплення макромолекули крохмалю з утворенням продуктів меншої молекулярної маси, легко розчинних у воді. Ступінь модифікації крохмалю залежить від температури, часу термооброблення і вологості крохмалю. Декстринізація обезводненого крохмалю починається при температурі біля 120 °С. Вміст білків за загальним азотом не змінюється в процесі такого оброблення, але, без сумніву, внаслідок дії на продукт досить високої температури, зміни білкового комплексу теж неминучі: відбувається часткова денатурація білку. Деякі дослідження свідчать, що проходить часткова втрата розчинних білкових фракцій. При цьому найбільш лабільними є альбуміни і глобуліни. Незначних змін зазнає вміст жирів: в процесі оброблення вони частково окислюються. Ступінь цих змін залежить від використаного методу, його режимів і культури, яка піддається обробленню [12].

Таким чином, обробка зернових продуктів з використанням вказаних методів теплового оброблення забезпечує:

- перехід нативного крохмалю зерна в легкозасвоюваний стан, близький до сахарів (декстрини);
- збільшення пористості продукту, зниження його міцності, підвищення розварюваності і поживності;
- стерилізацію продукту.

**Результати досліджень.** На кафедрі технології зберігання і переробки зерна Національного університету харчових технологій проводяться дослідження у цьому напрямку. Зокрема, вивчається

вплив електромагнітного поля надвисокої частоти (ЕМП НВЧ) на зерно гречки. Гречка має виключне значення в харчуванні населення України на відміну від багатьох зарубіжних країн. Таке споживання цієї крупи виправдане тим, що гречка екологічно чиста рослина: вона непримхлива до ґрунту, тому її вирощують практично без застосування хімічних добрив. Вона не боїться бур'янів і самостійно витісняє їх з поля, а тому вирощується без застосування пестицидів. І нарешті, її досі не піддали генному модифікуванню. Крім того гречане зерно містить у 5 разів більше мінеральних речовин, ніж інші крупи, багате збалансованим білком, постачає організм цінними ненасиченими жирами і забезпечує в 1,5...2 рази більше клітковини, ніж овес, перловка, пшоно чи рис. А ще дієтологи звертають увагу на те, що гречка дуже ефективна у боротьбі із зайвою вагою, оскільки вуглеводи гречки засвоюються організмом повільно і поступово, практично не включаючись у процес жирутворення.

У процесі досліджень було розроблено новий продукт - "легкі" гречані зерна, отримані шляхом обробки зерна гречки ЕМП НВЧ. Проведені дослідження дозволили визначити оптимальні режими НВЧ оброблення зерна гречки (вологість зерна перед обробленням, тривалість його, потужність випромінювання ЕМП НВЧ) за біохімічними та фізико-технологічними властивостями - вихід продукту, його об'ємна маса, кількість декстринів та амілози, - розробили комплексний показник якості для нового продукту.

Отримані «легкі» зерна із зерна гречки є готовим до вжитку харчовим продуктом. І це підтверджено в процесі досліджень змінами, які відбуваються з крохмалем при виробництві «легких» зерен гречки порівняно із необробленим ядром, пропареною крупною та звареною із неї кашею. Результати наведені в таблиці 1.

Таблиця 1

Порівняльна оцінка впливу НВЧ оброблення на накопичення декстринів у продуктах із гречки

Назва показника	Зерно гречки	Крупи гречані ядриця	Каша гречана	«легкі» зерна гречки
Вміст декстринів, % на СР	0,97	3,99	5,60	15,70
Вологість продукту, %	11,0	12,4	50,0	6,0

Як видно із табл. 1 кількість декстринів зростає в крупах пропарених порівняно із необробленим зерном, ще більше їх у каші і

найбільше накопичення відбувається у «легких» зернах гречки. Таким чином така технологічна операція, як обробка зерна гречки ЕМП НВЧ спричиняє більш глибокі зміни біополімерів і, тим самим, забезпечує кулінарну готовність продукту.

Важливим при зберіганні харчових продуктів є їх мікробіологічна чистота. Тому, було досліджено мікробіологічну стійкість нового продукту при зберіганні в порівнянні із крупами гречаними ядриця швидкорозварювана та пластівцями гречаними за кількістю мезофільних аеробних і факультативно-анаеробних мікроорганізмів. Тривалість зберігання становила шість місяців при температурі + 20 °С. Результати наведені в табл. 2.

Таблиця 2

Порівняльне оцінювання зміни мікробіологічної чистоти продуктів із гречки при зберіганні

Назва зразка	Кількість мезофільних аеробних і факультативно-анаеробних мікроорганізмів (МАФАМ), КУО на 1 г продукту	
	Вихідна	Через 180 діб
Ядриця швидкорозварювана	$10^2$	$10^2$
Пластівці	$0,5 \cdot 10^2$	$0,52 \cdot 10^2$
«Легкі» гречані зерна	ріст відсутній	ріст відсутній

Як видно із таблиці кількість мезофільних аеробних і факультативно-анаеробних мікроорганізмів в ядриці та пластівцях знаходяться в межах норми і при зберіганні за вказаних умов практично не змінюються. В той же час мікробіологічне забруднення «легких» гречаних зерен відсутнє як на початку експерименту так і через 180 днів, тобто ЕМП НВЧ справляє стирилізуючу дію на продукт.

За результатами досліджень отримано патент України на корисну модель «Спосіб виробництва "легких" гречаних зерен», розроблено технологічну інструкцію виробництва "легких" гречаних зерен. Новий продукт відрізняється високою харчовою поживністю, гарними органолептичними властивостями та не потребує додаткового термічного оброблення – готовий до вживання.



## **Висновки.**

1. НВЧ-енергія є більш ефективною для теплового оброблення сировини (отримання «легких» зерен).
2. «Легкі» зерна із гречки, отримані шляхом оброблення її ЕМП НВЧ, характеризуються гарними органолептичними характеристиками і є продуктом готовим до вживання.
3. Новий продукт має вищу мікробіологічну чистоту порівняно із традиційними круп'яними продуктами із гречки.

## **Список літератури**

1. ДСТУ 2629-94. Крупи, побічні продукти і відходи. Терміни та визначення.
2. Гадзало Я.М. Микроволновая технология – шаг в будущее аграрной отрасли [електронний ресурс: [http://aviron.at.ua/publ/mikrovolnovaja\\_tekhnologija\\_shag\\_v\\_budushhee\\_agrarnoj\\_otrasli/1-1-0-6](http://aviron.at.ua/publ/mikrovolnovaja_tekhnologija_shag_v_budushhee_agrarnoj_otrasli/1-1-0-6)]
3. Гуляев В.Н. Технология пищевых концентратов. – М.: Легкая и пищевая промышленность, 1981. – 208 с.
4. Егоров Г.А., Мельников Е.М., Максимчук Б.М. Технология муки, крупы и комбикормов.- М.: Колос, 1984.- 376с.
5. Гулавський В.Т. Производство зерновых нового поколения // Зерновые продукты и комбикорма. – 2002. – №1. – С. 23 – 25.
6. Воздушные (взорванные) зерна кукурузы, шпеницы и риса [електронний ресурс: <http://www.znaytovar.ru/new333.html>].
7. Зверев С.В., Зверева Н.С. Функциональные зернопродукты. – М.: ДеЛи принт, 2006. – 119 с.
8. Вербій В.П. Сучасні методи обробки харчових продуктів: Навч. посібник. – К.: Київ. нац. торг.-екон. ун-т, 2004. – 134 с.
9. Рогов И.А., Адаменко В.Я. Современные методы и оборудование для сверхвысокочастотной обработки пищевых продуктов в промышленности. – М.: Агропромиздат, 1971. – 52 с.
10. Оборудование // [електронний ресурс: [www.ingredient.su/devices.htm](http://www.ingredient.su/devices.htm)].
11. Морозов О. Промышленное применение СВЧ-нагрева / О.Морозов, А. Каргин, Г. Савенко, В. Требух, И.Воробьев // [електронний ресурс: <http://www.electronics.ru/issue/2010/3/19>].
12. Химия и технология крахмала. Промышленные вопросы / Под ред. Роя Л. Уистлера и Эжена Ф. Пашаля. - М: Пищевая промышленность. - 1975. - 360с.

## **Аннотация**

### **СОВРЕМЕННЫЕ ПОДХОДЫ ПРОИЗВОДСТВА КРУПЯНЫХ ПРОДУКТОВ БЫСТРОГО ПРИГОТОВЛЕНИЯ**

*В статье рассмотрены современные методы обработки зернового сырья в процессе производства продуктов быстрого приготовления. Проанализированы разные способы тепловой обработки: новые и традиционные. Рассмотрены преимущества и недостатки технологии выработки варено-сушеных круп. Приведены результаты исследований по обработке зерна гречихи в электромагнитном поле сверхвысоких частот (ЭМП СВЧ).*

## **Abstract**

### **MODERN APPROACHES IN PRODUCTION OF INSTANT CEREALS**

*The article deals with modern methods of raw grain treatment in the process of instant food production. Different heat treatment methods are analyzed: up-to-date and conventional. Advantages and disadvantages of manufacturing technique of boiled-dried cereals are examined. The research results concerning buckwheat processing in the superhigh frequency electromagnetic field (SHF EMF) are provided.*