

ДОСЛІДЖЕННЯ ВПЛИВУ ЕЛЕКТРОМАГНІТНОГО ПОЛЯ
НАДВИСОКИХ ЧАСТОТ НА БІОХІМІЧНІ ВЛАСТИВОСТІ ГРЕЧКИ

**Шаповаленко О.І., д-р техн. наук, професор,
Корж Т.В., канд. техн. наук, доцент, Фурманова Ю.П., асистент,
Ваврикович Л.Б., магістрант
Національний університет харчових технологій, м. Київ**

Високочастотне нагрівання матеріалів на сьогоднішній день широко використовується у багатьох галузях промисловості і навіть у побуті. Переваги даного методу полягають у тому, що для нагрівання матеріалу не потрібно застосовувати підігрівання ззовні – тепло генерується в самому матеріалі. При цьому можна забезпечити розігрівання матеріалу на різній глибині від поверхні, залежно від конкретних властивостей апарату і властивостей даного матеріалу [1].

Науковцями створені і експлуатуються різноманітні установки на основі використання електромагнітного поля надвисоких частот (ЕМП НВЧ). Цікавою є обробка ЕМП НВЧ зерна гречки з метою створення нових продуктів швидкого приготування. Звична для нас гречка сьогодні набуває нового значення в харчуванні. По-перше тому, що гречка екологічно чиста рослина: вона непримхлива до ґрунту, а тому її вирощують практично без застосування хімічних добрив. Крім того гречка не боїться бур'янів, самостійно витісняє їх з поля, а тому вирощується без застосування пестицидів. І нарешті, її досі не піддали генному модифікуванню. По-друге, гречана каша визнана чудовим дієтичним блюдом: вона містить у 5 разів більше мінеральних речовин, ніж інші крупи, багата збалансованим білком, близьким за своїм складом до тваринного. Окрім цього, гречка 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 [2].

Враховуючи наведені аргументи очевидним стає той факт, що зерно гречки є перспективним об'єктом дослідження в нових технологічних процесах, одним з яких є ЕМП НВЧ (електромагнітні промені надвисокої частоти) обробка. Використання ЕМП НВЧ для обробки зерна гречки в технології її переробки може сприяти розширенню асортименту продукції. Розширення асортименту продукції в умовах конкурентного виробництва є темою актуальною оскільки сприяє підвищенню конкурентоздатності підприємства. Тому нами були проведені дослідження з впливу ЕМП НВЧ на зерно гречки. Встановлено, що під впливом ЕМП НВЧ зерно гречки здатне утворювати легку об'ємну мікропористу структуру. Цей ефект має позитивне значення, оскільки утворені "легкі" гречані зерна є готовим для споживання продуктом. Механізм деформації зерна при обробці ЕМП НВЧ обумовлений рядом факторів:

- зерно гречки – колоїдне капілярно-пористе тіло;
- структура зерна має свої особливості: наявність щільного алейронового шару, крізь який неможлива швидка міграція молекул води;
- дифузійний характер внутрішнього вологопереносу в зерні;
- невисока енергія зв'язку вологи з біополімерами зерна (на зразок водневого зв'язку) [1].

Ефективність технології визначається максимальним виходом продукції найвищої якості. З огляду на це, була проведена серія дослідів з визначення оптимальних технологічних параметрів обробки зерен гречки ЕМП НВЧ. Факторами, які впливають на процес такої обробки є розмір зерен гречки, її вирівняність, вологість, наявність попередньої ВТО, потужність мікрохвильової обробки, товщина шару продукту, тривалість обробки тощо. Дослідження впливу режимів ЕМП НВЧ на вихід «легких» зерен проводився в лабораторних умовах з використанням мікрохвильової печі.

Попередні дослідження дозволили встановити, що найбільша ефективність утворення «легких» зерен забезпечується при максимальній потужності мікрохвильової печі – 800 Вт. Важливою умовою є також попередня ВТО зерна гречки шляхом пропарювання. Вибравши такий рівень потужності установки, необхідно дослідити вплив інших параметрів технологічного процесу обробки зерна, а саме впливу початкової вологості зерна в межах від 12,0 % до 18,0% та тривалість обробки від 30с до 40 с на вихід «легких» зерен та натуру продукту. В таблиці 1 наведені результати цих досліджень.

Таблиця 1 – Дослідження впливу режимів ЕМП НВЧ на вихід «легких» зерен

Зразки	Вологість зерна перед обробкою ЕМП НВЧ, %	Тривалість обробки, с	Вихід «легких» зерен, %	Натура, г/л
1	12,0	30	21,3	70,8
2	13,5	30	21,1	70,4
2	15,0	30	17,4	65,4
4	16,0	30	9,6	57,6
5	17,0	30	8,8	57,3
6	18,0	30	7,9	79,1
7	12,0	40	35,2	75,4
8	13,5	40	37,6	62,4
9	15,0	40	41,0	56
10	16,0	40	37,0	67
11	17,0	40	23,3	59
12	18,0	40	19,4	58

Тривалість оброблення зерна гречки ЕМП НВЧ менше 30 с дає низький, навіть візуально, ефект виходу готового продукту і тому немає необхідності цей діапазон досліджувати. При тривалості оброблення зерна гречки ЕМП НВЧ вище 40 с отриманий продукт підгорає.

За результатами досліджень, наведеними в табл.1 встановлено, що на вихід «легких» зерен та натуру отриманого продукту впливає початкова вологість зерна та тривалість обробки. При вологості зерна гречки в

діапазоні 13,5 – 16,0 % та тривалості обробки – 40 с отримано найбільший вихід «легких» зерен.

Новий продукт – "легкі" гречані зерна характеризуються гарними органолептичними показниками і не потребує додаткового термічного оброблення для вживання в їжу. Для підтвердження цієї гіпотези нами були проведені дослідження щодо впливу ЕМП НВЧ на біохімічні властивості ядра гречки.

Вміст водорозчинних речовин - досить важливий показник для характеристики харчової цінності та засвоюваності продуктів. У табл. 2 наведено результати визначення водорозчинних речовин у продуктах із гречки. Для аналізу були використані крупа гречана із торгової мережі та каша із неї (зразок №1), а також ядро гречки пропареної в промислових умовах і «легкі» зерна, виготовлені із цієї ж гречки (зразок №2). Досліджували також вміст водорозчинних речовин у «легких» зернах гречки, отриманих із зерна гречки №2 з різною вихідною вологістю та наступними параметрами НВЧ обробки: потужність установки 800 Вт, тривалість обробки – 40 с.

Таблиця 2 – Вплив НВЧ обробки на накопичення водорозчинних речовин у продуктах переробки гречки

Найменування показника	Зразок №1		Зразок №2			
	Крупа гречана швидко-розварювана	Каша гречана	Зерно гречки пропарене (ядро)	«Легкі» зерна гречки		
				Вологість зерна перед обробкою *, %		
				13,5	15	17
Вміст водорозчинних речовин, % на СР	9,1	10,6	8,2	12,7	15,3	15,9
Вологість продукту, %	12,4	50	10,9	5,7	5,1	5,3
Власних	0,16	0,15	0,18	0,15	-	-

моносахарів, % на СР (в перерахунку на глюкозу)						
--	--	--	--	--	--	--

*) Час обробки ЕМП НВЧ 40 с.

Аналіз даних табл. 2 показав, що початковий вміст водорозчинних речовин у ядрі (зразок №1) і в крупі (зразок №1) відрізняється на 0,9 % . Відмінність результату пов'язана тільки з тим, що це крупа двох різних партій зерна гречки. Дослідження кількості водорозчинних речовин, у вказаних продуктах, показало відносне їх зростання в каші порівняно із крупою на 15,9%, у перерахунку на сухі речовини. Така ж залежність спостерігається і при визначенні водорозчинних речовин у ядрі гречки та «легких» зернах із неї. Вміст водорозчинних речовин у «легких» зернах порівняно із крупою (ядром, зразок 2) вищий на 54,9 – 93,9 %. Якщо порівняти рівень відносного зростання водорозчинних речовин у «легких зернах» та у каші, то він вищий у 3,5 - 5,9 раза. Відповідно, можна зробити висновок, що при НВЧ обробці зерна гречки проходять більш глибокі процеси зміни білків та вуглеводів основних компонентів зерна, які і формують збільшення водорозчинних речовин.

В таблиці 2 наведені також результати визначення кількості моносахарів у перерахунку на глюкозу у вказаних продуктах. Встановлено, що їх кількість знижується на 6,3% і 16,7% відповідно в каші і «легких» зернах порівняно із ядром чи крупою. Тобто, при обробці зерна НВЧ-променями вміст моносахарів знижується більше, ніж при кулінарній обробці крупи. Пояснити це можна тим, що при тепловій обробці НВЧ-променями, можливо, швидше відбуваються процеси меланоїдиноутворення .

З огляду на сказане цікавим є дослідження ступеню деструкції крохмалю, тобто накопичення цукрів та декстринів у процесі оброблення зерна НВЧ променями порівняно із традиційною технологією.

Відомо [1], що нагрівання зерна при високих температурах викликає декстринізацію крохмалю, яка супроводжується утворенням легкорозчинних

вуглеводів, і в першу чергу декстринів. Як наслідок, декстринізація крохмалю сприяє покращенню засвоюваності продукту людським організмом. Оскільки на декстринізацію крохмалю значно впливає вологість зерна [1], нами досліджено накопичення декстринів у "легких" гречаних зернах при різних значеннях вихідної вологості (таблиця 3).

Таблиця 3 – Вплив вологості зерна гречки на накопичення декстринів в продуктах її перероблення

Найменування показника	Вологість зерна,%					Ядро гречки	Каша гречана
	13,5	15	16	17	18		
	Час оброблення зерна гречки,с						
	40	40	40	40	40		
Вологість продукту, %	5,7	5,1	5,3	6,7	6,3	13,5 ???	
Кількість амілози, % на СР	1,82	1,96	1,94	1,9	1,88	0,16	
Кількість декстринів, % на СР	17,0	18,2	18,0	17,2	17,8	2,86	

Аналіз табл. 3 показав, що у порівнянні із ядром гречки вміст декстринів зростає для "легких" зерен у 5,9...6,4 рази, а для амілози – у 11,4...12,3 рази і залежить від початкової вологості оброблюваного зерна. Цікаво, що максимальний вміст декстринів спостерігається при вологості 15...16 %. Інтенсивність накопичення амілози приблизно вдвічі більша, ніж інтенсивність накопичення декстринів. Збільшення вологості зерна гречки перед НВЧ-обробкою сприяє більш глибоким змінам крохмалю. При вологості зерна гречки 15...16 % спостерігається максимальне накопичення

декстринів (18,18 і 18,0 %). Ці режими можна вважати оптимальними, оскільки подальше збільшення вологості зерна гречки до 17...18 % не сприяє збільшенню накопичення декстринів, хоч і залишається на високому рівні (17,2 % і 17,9 %).

Параметри оптимального накопичення декстринів співпадають з параметрами оптимального режиму ЕМП НВЧ обробки зерна гречки для максимального виходу «легких» зерен. Такими параметрами є: вологість зерна гречки до НВЧ оброблення, яка знаходиться в межах 13,5 – 16,0 % та її тривалість - 40 с при потужності випромінювання – 800 Вт.

Проведено було також дослідження впливу потужності НВЧ обробки зерна гречки на ступінь накопичення декстринів в легких зернах. Початкова вологість усіх зразків була однаковою і становила 11 % (пропарене в промислових умовах зерно). Після обробки визначали також температуру отриманого продукту. Результати наведені в таблиці 4.

Таблиця 4 - Вплив НВЧ обробки на накопичення декстринів у отриманих продуктах

Назва показника	Зерно гречки	Крупи гречані ядриця	Потужність установки, Вт			
			300	400	700	900
Вміст декстринів, % на СР	0,97	3,99	14,5	15,3	15,7	15,8
Температура продукту, °С	-	-	117	124	160	180

Встановлено, що кількість декстринів збільшується при підвищенні потужності установки в 2,6 – 2,9 рази. При зростанні потужності установки зростає також температура продукту, що обробляється, і при потужності 900 Вт вона досягає 180 °С. І хоч тривалість обробки невелика (40 с), проте вона спричиняє пригорання насінневої оболонки «легких» зерен, тобто погіршуються їх споживчі властивості. При такій вологості потужність установки повинна бути трохи меншою ніж 900 Вт.

Висновки :

1. Кількість водорозчинних речовин у «легких» зернах вища, порівняно із їх кількістю у ядрі на 54,9 - 93,9% , тоді як у готовій каші - тільки на 11%.
2. Відносне зростання кількості водорозчинних речовин у легких зернах вище ніж у каші у 5,4 рази, що свідчить про більш глибокі деструктивні процеси, що відбуваються з біополімерами ядра гречки при НВЧ-обробці.
3. В процесі НВЧ-обробки зерна гречки зменшується вміст моносахаридів і, можливо, це пов'язано з утворенням складних сполук моносахаридів і білків при тепловій обробці продукту високою температурою.
4. При обробленні зерна гречки НВЧ променями кількість амілози та декстринів в ньому зростає. Інтенсивність накопичення амілози приблизно в два рази вища - ніж декстринів.
5. На ступінь накопичення декстринів у «легких» зернах впливають режими, а саме вологість, тривалість оброблення та потужність випромінювання.
6. Оптимальне значення вологості - $W = 13,5 - 16\%$, тривалість обробки – 40 с, потужність випромінювання – 800 Вт.
7. «Легкі» зерна є продуктом готовим до споживання, тобто продуктом, що не потребує кулінарної обробки.

Використана література

1. Афанасьев В.А. Теория и практика специальной обработки зерновых компонентов в технологии комбикормов. – Воронеж: Воронежский государственный университет, 2002. – 296 с.
2. <http://oproductah.com/chem-pitatsya/Zernovye-i-bobovye/grecheskoe-zerno.html>
3. Маслов И.Н., Чижова К.Н., Шкваркина Т.И., Запенина Н.В., Заглодина Ф.И. Технохимический контроль хлебопекарного производства. – М.: Пищевая промышленность, 1966.- 396 с.

4. Химический состав российских пищевых продуктов: Справочник / Под ред. член-корр. МАИ, проф. И.М. Скурихина и академика РАМН, проф. В.А. Тутельяна. – М.: ДеЛи принт, 2002. – 236 с.