

4. Лиман Н.П. Маффін – новий вид борошняних кондитерських виробів, дослідження по оптимізації його хімічного складу / Н.П. Лиман, А.М. Дорохович // Наукові здобутки молоді – вирішенню проблем харчування людства у ХХІ столітті: 76-а наук. конф. молодих учених, аспірантів і студентів, 12-13 квітня 2010 р.: матеріали конф. – К.: НУХТ, 2010. – Ч. 2. – С. 151.

УДК 663.93-026.785:537-962

Дубова Г.Е., канд. техн. наук, доц. (ВНЗУ «ПУЕТ», Полтава)

ВІДНОВЛЕННЯ АРОМАТУ КАВИ В МІКРОХВИЛЬОВОМУ ПОЛІ

У статті наведено результати дослідження можливої взаємодії продуктів реакції Майяра та ліпідного складу кавового шламу під час нагрівання у мікрохвильовому полі. Встановлено умови можливої альдольної конденсації як головного процесу відновлення аромату продуктів.

Ключові слова: кавовий шлам, число аромату, реакція Майяра, ліпіди, мікрохвильове нагрівання.

Постановка проблеми та її зв'язок із найважливішим науковими та практичними завданнями. Під час розігрівання в мікрохвильовому полі готових до вживання продуктів відбувається відчутне виділення ароматичних компонентів. Прикладом є процес «омолодження хліба», коли в полі НВЧ хлібу після зберігання надаються властивості свіжого [1]. Проведено роботи з дослідження процесів смаження кавових зерен, арахісу, горіхів кеш'ю, насіння соняшнику, бобів сої у НВЧ-полі. У цих процесах реакція Майяра є однією з головних і найбільш вивчених [2-4]. Горіхи, насіння та інші продукти, обсмажені у НВЧ-полі, використовуються практично без утворення відходів. А у процесі виробництва розчинної кави кількість відходів становить 60-65% загальної маси сировини. Уміст екстрактивних речовин у шламі кави становить 3-5%, жиру – 1-1,6%, вуглеводів – 5-8%, білка – 8-12%. В Україні шлами практично не використовуються [5].

До основних характеристик кавового шламу можна віднести: велику кількість залишкових продуктів реакції Майяра, підвищену вологість і наявність ліпідів. Ці властивості дозволяють розробляти технології для його використання. Більшість розробок вимагає видалення 70-80% вологи з відходів кави. У таких випадках за повторного перероблення кавового шламу виділяється значна кількість аромату. Під час сушіння шламу ароматичні сполуки переходять до парового простору та після охолодження утворюють конденсат. Використовувати ароматизований конденсат доцільно під час виробництва напоїв, наповнювачів для кондитерських виробів, дресингів та ін.

Є різні способи сушіння кавового шламу, але для вилучення ароматів найдоцільніше використовувати вакуумне сушіння у поєднанні з мікрохвильовим енергопідводом [6]. Використання саме такого способу дозволяє максимально уловлювати ароматичні компоненти в конденсат. Умови вилучення аромату кави

зі шламу під час сушіння є недослідженими. Тому метою статті є дослідження відновлення аромату кавової гущі у мікрохвильовому полі, аналіз впливу складових компонентів на якість аромату конденсату та визначення оптимальних умов процесу.

На початку роботи необхідно визначити параметри сушіння продукту та ймовірність новоутворення при цьому ароматичних сполук. Шлам нагрівали в полі НВЧ потужністю 0,8 кВт (температура продукту близько 115°C), частота поля – 2450 МГц, протягом 5-25 хв. Зазначено, що за таких параметрів у сирих зернових матеріалах відбувається реакція Майяра [2-4]. Хімічний склад шламу, а саме кількість білків і вуглеводів, припускає можливість повторного утворення продуктів реакції меланоїдиноутворення під час нагрівання. Оскільки кавовий шлам є вже темнопофарбованим матеріалом, то визначити наявність або відсутність новоутворених продуктів можливо за вмістом у ньому ліпофусцину – флуоресцентних пігментів. Передбачається, що ліпофусцин є результатом процесів перекисного окислення ліпідів субклітинних компонентів вільними радикалами. Основними компонентами ліпофусцину є ліпідна фракція (20-50% від ваги сухого пігменту), білкові фракції (30-60%) і сухий матеріал [7]. Ця речовина має сильну флуоресценцію із максимумом у межах 430-490 нм за збудження ультрафіолетовим світлом.

Нагрітий шлам за вищезазначеними параметрами екстрагували ацетоном за співвідношення сировина:екстрагент 1:20 протягом 1 год за кімнатної температури, екстракт відфільтровували для подальшого дослідження на спектрофотометрі за довжини хвилі 440 нм. Вивчали зміну кислотного числа жиру в зразках кавового шламу та число аромату в конденсаті (таблиця 1) за стандартними методиками.

Таблиця 1 – Зміни показників кавового шламу

Найменування показників	Сирий шлам	Зразки, що нагріли		
		5 хв	15 хв	25 хв
Коефіцієнт екстинкції	0,300	0,301	0,303	0,310
Кислотне число, мг на 100 г	5,0	5,1	5,4	5,6
Число аромату	20	50	65	65

Відповідно до таблиці 1, посилення аромату та відповідне підвищення числа аромату в конденсаті парів спостерігається у перші 5-15 хв нагрівання в полі НВЧ. Кислотне число ліпідів збільшується незначно, що пояснюється впливом продуктів реакції Майяра. Утворення нових пігментних речовин у кавовому шламі протягом 15 хв нагрівання ймовірно не відбувається, оскільки коефіцієнт екстинкції екстракту практично не змінюється. Наведені результати не могли істотно вплинути на активне виділення аромату зі шламу кави. Таким чином, необхідно дослідити вплив інших чинників.

Продукт, що досліджується, – грубодисперсний матеріал вологістю 45% без запаху. Вважають, що вода розчиняє ароматичні компоненти продукту та дифундує до поверхні, утворюючи своєрідну ароматну вологу «шкірку» в проце-

сах НВЧ-нагрівання. У такому випадку у міру випаровування води з поверхні продукту повинно було б відбуватися зменшення числа аромату. Для розуміння, чи дійсно вода тільки розчиняє ароматичні компоненти, чи є провідником інших реакцій, досліджували зміну числа аромату конденсату під час нагрівання відходів кави у НВЧ-полі потужністю 0,8 кВт (рисунок 1). Висушування матеріалу від початкової вологості 40% до кінцевої 10% проводили тричі: перший раз нагрівали вологий шлам, другий і третій – висушений шлам із відновленою вологістю.

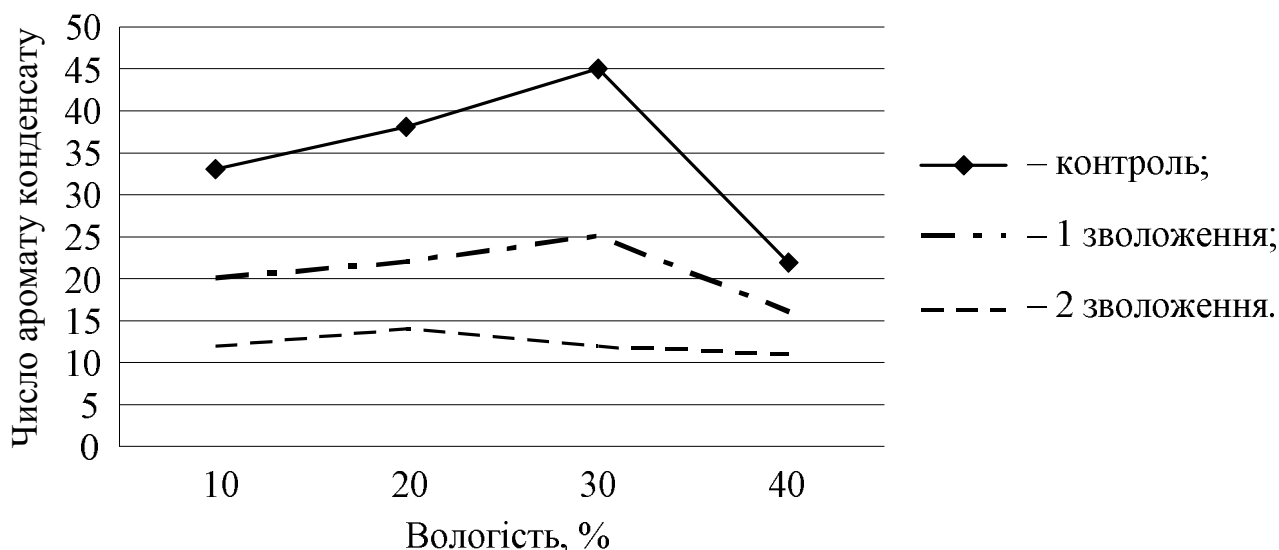


Рисунок 1 – Вплив вологості шламу на зміну числа аромату

Відповідно до рисунка 1, у міру повторного зволоження висушених зразків число аромату знову збільшувалося, а запах відновлювався у мікрохвильовому полі. Таким чином, більш важливу роль у процесі відновлення аромату в полі НВЧ відіграють інші процеси, ніж просте розчинення водою ароматичних сполук.

Є підстави припускати, що відновлення аромату відбувається внаслідок зміни в ліпідній частині продукту. Термічне індукування ліпідної складової проводили конвективним шляхом (кип'ятіння кавової гущі у воді) та в мікрохвильовому полі потужністю 0,3 кВт із температурою процесу, близькою до 100°C, і порівнювали число аромату в зразках (рисунок 2).

Відповідно до рисунка 2, у мікрохвильовому полі число аромату шламу в кілька разів більше, ніж за конвективного нагрівання. Зменшення числа аромату через 20 хв під час конвекції – результат втрати ароматичних компонентів випаровуванням. Збільшення числа аромату в конденсаті пари в мікрохвильовому полі – результат реакцій, що вимагають пояснення.

Найбільш нестійкими у кавовому шламі є поліненасичені жирні кислоти (ПНЖК). Наводяться дані [3] про збільшення лінолевої кислоти у мікрохвильовому полі за рахунок лінолевої, пальмітинової або олеїнової кислоти, а інші жирні кислоти в продуктах залишаються майже без змін. Процеси перетворення залежать від становища, яке займають жирні кислоти.

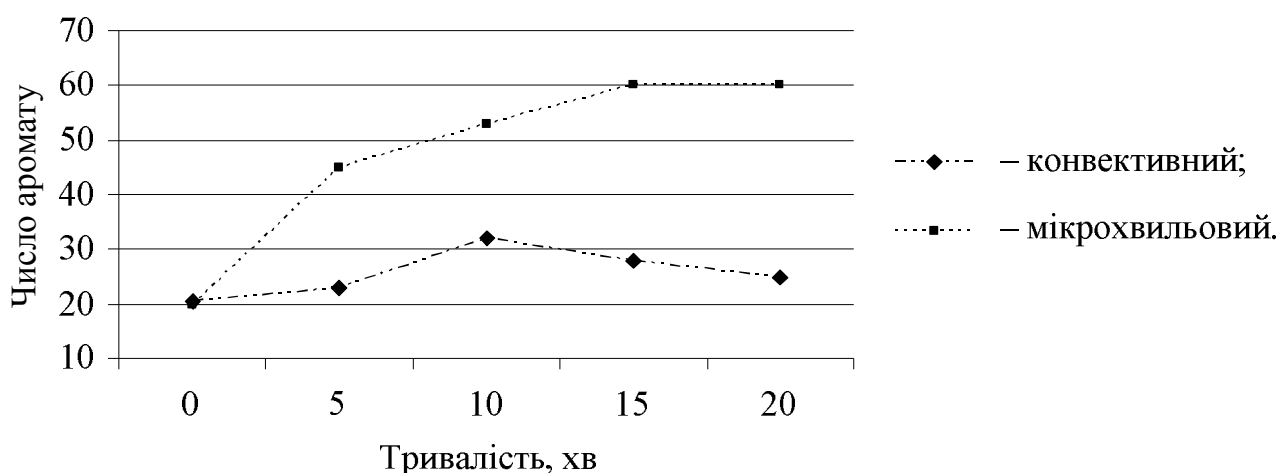


Рисунок 2 – Вплив способу нагрівання шламу на зміну аромату

Основні характеристики позиційного розподілу жирних кислот зберігаються під час мікрохвильового нагрівання: ненасичені жирні кислоти переважно займають SN-2-положення, насичені жирні кислоти концентруються в SN-1-положенні або SN-3-позиції після нагрівання у полі НВЧ. Ненасичені жирні кислоти у вказаній позиції були більш стійкими до окислення, ніж інші.

У продуктах тваринного походження, наприклад у рибі, висушеній у НВЧ-полі, кількість ПНЖК також збільшується на 11%. Жирнокислотний склад ліпідів після НВЧ-нагрівання змінився: збільшилась кількість олеїнової кислоти і знизилась кількість лінолевої, але пальмітинова і стеаринова кислоти за кількістю не змінились. Термооброблення також призвело до збільшення транс-ізомерів ПНЖК. Таким чином, незважаючи на суперечливий характер, є достовірні відомості про трансформацію ліпідів у полі НВЧ.

Для розуміння ролі ліпідів у процесах відновлення аромату кави були проведені експерименти на основі шламу, з якого ліпіди екстрагували гарячою водою. В одному випадку після знежирення до шламу додавали олеїнову кислоту, в іншому – лінолеву і ліноленову. Контрольним зразком був шлам кави без ліпідів. Співвідношення суміші шлам:жирна кислота – 1:0,1. Після перемішування зразки у спеціальних закритих ємностях нагрівали в НВЧ-полі потужністю 0,8 кВт без вакууму та проводили порівняльний аналіз ароматів, що отримали (таблиця 2).

Таблиця 2 – Характеристика відновлених ароматів

Жирнокислотний склад зразків	Час нагрівання, хв			
	10	20	30	40
Контроль	Відсутній	Ледь відчутний	Відчутний	Відсутній
Олеїнова кислота	Відсутній	Відсутній	Ледь відчутний	Зі стороннім запахом
Лінолева і ліноленова кислоти	Відчутний	Виразений кавовий	Насичений кавовий	Інтенсивний

Відповідно до таблиці 2, у контрольному зразку аромат частково відновлювався за рахунок взаємодії води і залишків ароматичних сполук. У випадку з лінолевою і ліноленою кислотою відбувалося не тільки значне виділення аромату, але і його часткове перетворення за рахунок ініціювання гідролітичних процесів після 30 хв нагрівання.

Гідрогенізовані ненасичені жирні кислоти продукували аромат, близький до вершкового, смажених горіхів. Олейнова кислота протягом 30 хв нагрівання з водою і шламом кави перешкоджала десорбції аромату, а далі піддалася трансформації, що вплинуло на зміну запаху.

Альдегіди, що залишилися в пігментах кавового шламу, й альдегіди, що утворюються під час нагрівання масла, вступають в реакцію альдольної конденсації. Очевидно, здійснення цієї реакції відбувається під час відновлення аромату продуктів із ліпідною складовою та продуктами реакції Майяра у мікрохвильовому полі. Таким чином, ліпідна фракція найбільш відповідальна за відновлення аромату в полі НВЧ. Темнофарбовані пігменти та вода – також необхідні умови вторинного ароматоутворення, але їх взаємодія носить другорядний характер.

Великим попитом на ринку кави користуються нові продукти з ароматизаторами «Ірландський крем», «Кава з фундуком», «Кава з горіхом», у виробництві яких використовують заборонені в ряді країн екстрагенти [8].

Використання відпрацьованого кавового шламу, гідрогенізованої олії з ПНЖК дозволяє отримувати конденсат аромату кави з різними відтінками в НВЧ-вакуумній установці.

Список літератури

1. Бурдо О.Г. Экстрагирование в системе «кофе-вода» / О.Г. Бурдо, Г.М. Ряшко. – О., 2007. – 176 с.
2. Agila A. Volatile profile of cashews (*Anacardium occidentale* L.) from different geographical origins during roasting. / A. Agila, S. Barringer // *J Food Science and technology*. – 2011. – № 28 (76). – P. 768-774.
3. Jittrepotch N. Influence of microwave irradiation on lipid oxidation and acceptance in peanut (*Arachis hypogaea* L.) seeds / N. Jittrepotch, T. Kongbangkerd, K. Rojsuntornkitti // *International Food Research Journal*. – 2010. – № 17. – P. 173-179.
4. Characterization of aroma-active compounds in microwave blanched peanuts / A.V. Schirack [et al.] // *J Food science*. – 2006. – Vol. 71, № 9. – P. 513-520.
5. Товарознавство вторинної сировини: навч. посіб. / А.А. Дубініна [та ін.]. – К.: Професіонал, 2009. – 336 с.
6. Безусов А.Т. Новая технология получения ароматических веществ / А.Т. Безусов, Г.Е. Дубова, О.И. Мельник // *Пищевая наука и технология*. – 2008. – № 4 (5). – С. 35-38.
7. Aubourg S. Interaction of malondialdehyde with biological molecules – new trends about reactivity and significance / S. Aubourg // *J. food science and technology*. – 1993. – № 28. – P. 323-335.
8. Food flavors: formation, analysis and packaging influences / By editors E.T. Contis [et al.] // *Developments in food science* 40. – Elsevier, 1998. – 817 p.