

УДК 663.938-027.332:664.047

КІНЕТИКА ПРОЦЕСУ ЕКСТРАГУВАННЯ ОЛІЇ ЗІ ШЛАМУ КАВИ

Терзієв С.Г., к.т.н.,

Ружицька Н.В., аспірант*

Одеська національна академія харчових технологій

Тел.(067) 589-66-54

Анотація – в даній роботі розглянуто кінетику процесу екстрагування олії зі шламу кави.

Ключові слова – шлам кави, олія кави, мікрохвильове екстрагування.

Шлам кави – це відхід виробництва розчинної кави. Він являє собою порошкоподібну масу вологістю 79-82%, темно-коричневого кольору, з вираженим ароматом кави. Утворюється після екстрагування водорозчинних речовин з подрібнених зерен кави.

На 1 т готової розчинної кави припадає 1,5...2 т шламу [1]. Відповідно, шламу в Україні утворюється близько 1,5 – 2 тис. т на рік. Неутилізований шлам спричиняє негативний вплив на навколишнє середовище [2].

Після екстрагування шлам кави містить до 4% екстрактивних речовин [3]. Найбільш цінними компонентами шламу кави, доцільними для подальшої переробки, є: кавова олія (7 – 17%), целюлоза та лігнін (60 – 75%), суміш смако-ароматичних речовин (кофеоль) – (3 – 5%), білок (5 – 7%) [4, 5]. Також у кавовому шламі містяться макро- та мікроелементи і вітаміни В₂ і РР [3].

Жирнокислотний склад олії кави наступний: пальмітинова кислота 33,7 - 34,5 %; стеаринова кислота 8,9 - 9,1 %; лінолева кислота 40,3 - 41,0 %; ліноленова кислота 1,0 - 1,1 %; олеїнова кислота 10,2 - 10,4 % [6]. Як видно, олія кави є багатим джерелом поліненасичених жирних кислот.

Олія зелених зерен кави використовується у косметичній промисловості завдяки пом'якшуючій дії, зумовленій жирними кислотами та здатності блокувати шкідливу дію сонячного проміння на шкіру людини. Її вміст у зернах складає близько 10 – 15% і ринкові ціни на даний продукт постійно ростуть.

Олія обсмажених кавових зерен також широко використовується як джерело аромату у харчових продуктах та

© Ружицька Н.В., аспірант

Науковий керівник – к.т.н. Терзієв С.Г.

парфумерії. А завдяки зниженому рівню дитерпенових сполук ця олія є значно більш стабільною при зберіганні.

З фізіологічної точки зору найбільш цікавими біологічно активними речовинами кави є кофеїн, дитерпени кафестол і кафеол, поліфеноли, хлорогенова кислота.

Кавова олія містить пентациклічні дитерпени (кафестол і кафеол), які не було знайдено в жодних інших харчових продуктах. Їх кількість коливається від 1,3 – 1,9% у зернах арабіки та 0,2 – 1,5% у робусті.

Для фармацевтичної промисловості кавова олія представляє інтерес завдяки антиканцерогенній та протизапальній дії, притаманній кафестолу і кафеолу.

Одним з найсучасніших методів інтенсифікації процесу екстрагування з рослинної сировини є застосування мікрохвильового поля.

Мікрохвилі – неіонізуючі хвилі частотою від 300 МГц до 300 ГГц і у електромагнітному спектрі розташовуються між рентгенівським та інфрачервоним промінням [7]. Принцип нагріву мікрохвилями базується на їх безпосередній взаємодії з полярними матеріалами та розчинниками і керується двома явищами: іонною провідністю та обертанням диполів, які у більшості випадків відбуваються одночасно. Нагрівання спостерігається лише при частоті 2450 МГц. Коли молекули розчинника прагнуть вишикуватися у лінію за полем, проте електричний компонент поля змінюється з такою швидкістю, що молекули починають вібрувати і внаслідок тертя виникає тепло.

У капілярах рослинної сировини, в тому числі і шламу кави, вода, або полярний розчинник під дією мікрохвиль швидко нагрівається і утворюються локальні зони утворення парових бульбашок. Тиск у капілярі зростає, в певний момент під дією надлишкового тиску відбувається руйнування стінок і цільовий компонент легко потрапляє до потоку екстрагенту, а також додатково турбулізує прикордонний шар. Цей процес називають бародифузією. Слід відмітити, що при використанні мікрохвиль енергія поглинається водою та розчинником (полярним) і не витрачається на нагрівання радіопрозорих структур сировини [2].

Екстрагування проводили в умовах традиційного нагріву суміші (термостат) та у мікрохвильовому полі за температур 30...78 °С. Вивчався також вплив характеру екстрагенту на прикладах спирту (полярний розчинник) та гексану (неполярний).

Одним з факторів, що впливають на швидкість процесу, є температура. Зі збільшенням температури зменшується в'язкість розчинів, збільшується коефіцієнт молекулярної дифузії, збільшується

інтенсивність природної конвекції. В умовах кипіння також відбувається турбулізація приграничного шару.

Вплив температури на швидкість екстрагування олії кави показано на рис. 1.

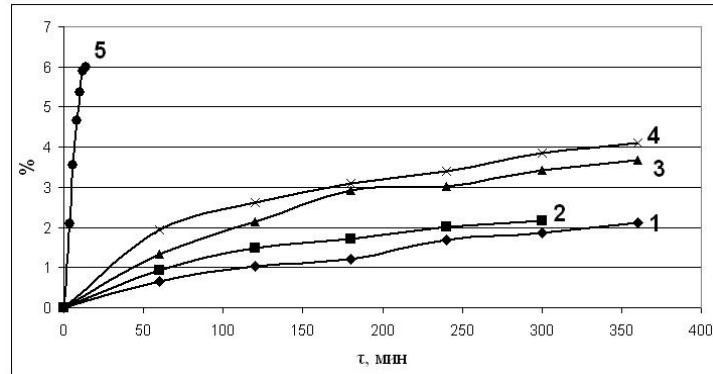


Рис. 1. Вплив температури екстрагенту (спирт) при:
1 - 30° С; 2 - 40°С; 3 - 50°С; 4 - 60°С; 5 – 78,5 °С (кипіння).

У той же час ініціювання явища бародифузії у мікрохвильовому полі дозволяє збільшити швидкість процесу екстрагування навіть без досягнення умов кипіння. На рис. 2 показано результати екстрагування олії кави спиртом та гексаном як в мікрохвильовому полі, так і при традиційному підводі енергії.

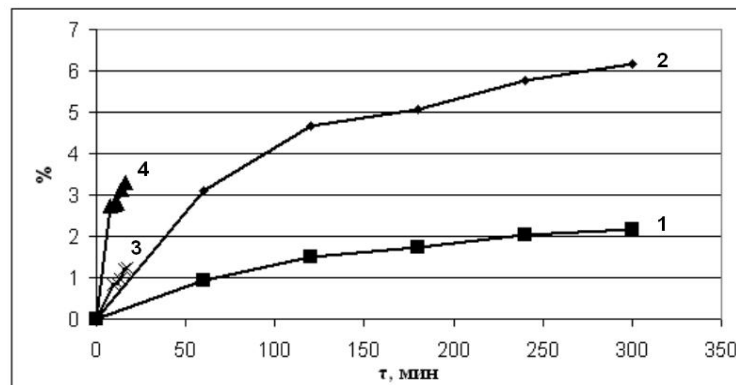


Рис. 2. Вплив характеру підводу енергії при 40 °С:
1– спирт, термостат; 2 – гексан, термостат; 3 – спирт, в полі; 4 – гексан, в полі.

Як видно з графіків, за однакової температури швидкість процесу під дією мікрохвильового поля збільшується у десятки разів.

Для вилучення рослинних олій використовують різноманітні розчинники. Найбільш широко у промисловості застосовуються гексан та нефрас – неполярні розчинники на основі вуглеводнів. Також для екстрагування олій використовують етиловий спирт – один

з найбільш безпечних розчинників для харчової та фармацевтичної промисловості. При екстрагуванні гексаном у мікрохвильовому полі нагрівається лише волога, що міститься у сировині, в той час, як спирт нагрівається під дією НВЧ-хвиль [7].

Результати дослідження процесу екстрагування різними екстрагентами наведено на рис. 3 та 4.

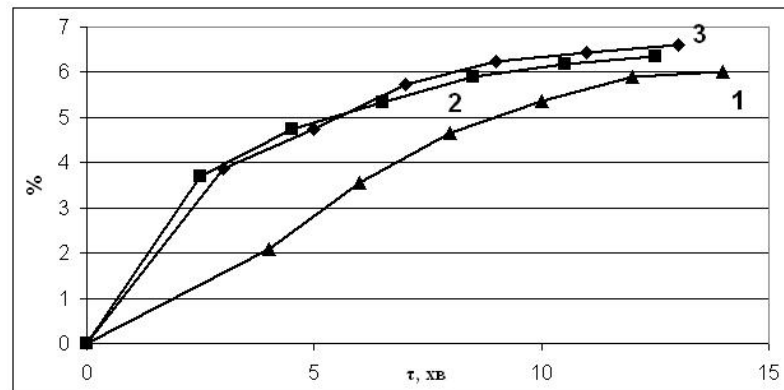


Рис. 3. Вплив характеру екстрагенту:
1 – спирт; 2 – нефрас; 3 – гексан.

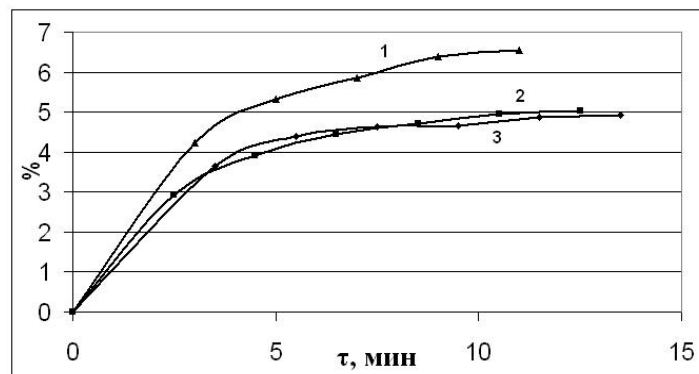


Рис. 4. Вплив характеру екстрагенту в полі (кипіння):
1 – спирт; 2 – нефрас; 3 – гексан

Як видно з рис. 3 та 4, в умовах підводу мікрохвильової енергії, ефективність спирту як екстрагенту для олії кави значно зростає.

У результаті дослідів було отримано зразки кавових олій: чисту та ароматизовану. Як чиста, так і ароматизована олії – тверді за кімнатної температури. Чиста олія має світлий, жовтуватий колір, без властивого каві аромату. Ароматизована олія має темно-коричневий колір, добре виражений смак та аромат кави. Виявлено, що використання мікрохвильової обробки суттєво (в десятки разів) інтенсифікує процес екстрагування.

Література:

1. <http://www.waste.ru/uploads/library/specificshowing.pdf>
Сборник удельных показателей образования отходов производства и потребления
2. Бурдо О.Г. Экстрагирование в системе «кофе- вода» / О.Г. Бурдо, Г.М. Ряшко.- Одесса, 2007.- 176с.
3. Косенко И.С. Возможность использования отходов производства кофе и чая в комбикормах / И.С. Косенко, Е.С. Шумелев, Е.В. Соловьева // Известия ВУЗов. Пищевая технология, № 2, 2007. – С. 101 – 102.
4. Процеси переробки шламу в технологіях виробництва розчинної кави / Бурдо О.Г., Терзієв С.Г., Шведов В.В. Ружицька Н.В.// Наукові праці ОНАХТ, - Одеса/ ОНАХТ. – 2010. – Вип. 37. – С. 252 – 255.
5. Башашикина Е.В. Комплексная переработка кофейного шлама с получением белково-углеводной кормовой добавки и «сырого» экстракта кофейного масла: Автореф. дис... канд. техн. наук. – М., 2011. – 19 с.
6. Coffee Oil, Cafestol, and Khaweoil: Extraction Using Supercritical Carbon Dioxide // Julio M.A., Delcio Sandi and Jane S.R. Coimbra, Food Science and Technology: New Research, Nova Science Publishers, Inc, New York, 2008, P. 441 – 457.
7. PHCOG REV.: Microwave Assisted Extraction – An Innovative and Promising Extraction Tool for Medicinal Plant Research // Vivecananda Mandal, Yogesh Mohan, S. Hemalatha, Pharmacognosy Reviews, Vol.1, Issue 1, Jan-May, 2007, P. 7 – 18.

КИНЕТИКА ПРОЦЕССА ЭКСТРАГИРОВАНИЯ МАСЛА ИЗ КОФЕЙНОГО ШЛАМА

Терзієв С.Г., Ружицька Н.В.

Аннотация – в данной работе рассматривается кинетика процесса экстрагирования масла из кофейного шлама.

THE KINETICS OF THE COFFEE OIL EXTRACTION PROCESS FROM COFFEE PULP

S. Terziev, N. Ruzhitskaya

Summary

This work is devoted to the extraction kinetics of coffee oil from coffee pulp.