

ДОСЛІДЖЕННЯ ВПЛИВУ МІКРОХВИЛЬ НА ПРОЦЕС ВИЛУЧЕННЯ КАРОТИНОЇДІВ ТА ХЛОРОФІЛУ З СИРОВИНИ *PLANTAGO MAJOR L.*

О. А. Дем'янова (ОНП Фармацевтична хімія, 2 курс магістратури),

О. І. Александрова

ОНУ імені І. І. Мечникова, факультет хімії та фармації

olgademyanova93@gmail.com

Мікрохвильова екстракція біологічно активних речовин з рослинної сировини пов'язана з дією електромагнітних хвиль, які проникають у внутрішню структуру сировини, викликаючи інтенсивний диполь-дипольний обертальний рух рідини екстрагенту та рідини сировини, що посилює тертя між молекулами, збільшуючи кінетичну енергію і, як наслідок, нагріваючи сировину та екстрагент. Порушення клітинного матриксу сировини [1] призводить до підвищення проникності клітинних мембран і більш швидкого вивільнення біологічно активних компонентів в середовище екстрагенту. Даний метод активно вивчається як один з методів інтенсифікації процесів екстрагування та отримання високого вмісту цільового продукту [2].

Каротиноїди та хлорофіл є основними пігментами, що відіграють важливу роль у процесі фотосинтезу, який є ключовим процесом для виробництва органічних речовин у рослинах. В якості біологічно активних речовин каротиноїди та хлорофіл володіють потужними антиоксидантними властивостями, захищаючи клітини від пошкоджень, спричинених вільними радикалами [3, 4]. Вилучені з рослинної сировини пігменти, завдяки своїм властивостям, активно застосовуються в складі лікарських, косметичних засобів та БАДів.

Мета нашого дослідження полягала у вивченні впливу мікрохвиль на процес вилучення пігментів зі свіжого листа та насіння *Plantago major L.* Рослинна сировина була зібрана у червні 2023 року. Екстракцію проводили за допомогою 70 % етилового спирту, співвідношення сировини до екстрагенту становило 1:20. Відповідні екстракти піддавались дії мікрохвиль протягом 40, 60, 80 та 100 с. Після обробки мікрохвилями екстракти залишали у темному місці при кімнатній температурі протягом десяти діб в щільно закритих скляних флаконах. Після фільтрування, за стандартними методиками проводили кількісне визначення вмісту каротиноїдів та хлорофілу [5, 6].

За отриманими експериментальними даними було встановлено, що максимальна кількість каротиноїдів вилучається з листа та насіння відповідно, $12.0 \pm 0,4$ мг/100 г та $13.8 \pm 0,5$ мг/100 г сухої сировини, завдяки впливу мікрох-

виль протягом 80 с. Подальше збільшення часу оброблення не призводить до підвищення вмісту цільового продукту. Інша динаміка спостерігається при вилученні хлорофілу. Хлорофіл є відносно термолабільною сполукою, яка зазнає руйнувань під впливом підвищеної температури. Оптимальна температура для вилучення хлорофілу – 50–60 °С, подальше збільшення температури призводить до зниження цільового продукту внаслідок його руйнування [7]. В нашому випадку найбільша кількість загального хлорофілу як з листя (64.5 ± 1.5 мг/100 г сухої сировини), так і з насіння (28.8 ± 0.2 мг/100 г сухої сировини) вилучається при впливі мікрохвиль на екстракт протягом 40 с. Більш тривала дія мікрохвиль призводить до збільшення температури та зниження вмісту хлорофілу. Треба зазначити, що зменшення загальної кількості хлорофілу у відповідних екстрактах відбувається завдяки істотному зниженню вмісту α -хлорофілу у порівнянні з його β -формою.

Таким чином, каротиноїди максимально вилучаються при обробці мікрохвилями відповідних екстрактів впродовж 80 с., а хлорофіл – впродовж 40 с. Внаслідок дотримання таких режимів обробки екстрактів з листя виділяється у більшій кількості хлорофіл, а з насіння – каротиноїди.

1. Barba F. J., Zhu Z., Kouba M., Sant'ana A. S., Orlie V. Green alternative methods for the extraction of antioxidant bioactive compounds from winery wastes and by-products: a review. *Trends Food Sci Technol.* 2016. Vol. 49. P. 96–109.
2. Cavalluzzi M. M., Lamonaca A., Rotondo N. P., Miniero D. V., Muraglia M., Gabriele P., Corbo F., De Palma A., Budriesi R., De Angelis E. et al. Microwave-Assisted Extraction of Bioactive Compounds from Lentil Wastes: Antioxidant Activity Evaluation and Metabolomic Characterization. *Molecules.* 2022. Vol. 27. P. 7471–7447.
3. Pérez-Gálvez A., Viera I., Roca M. Carotenoids and Chlorophylls as Antioxidants. *Antioxidants (Basel).* 2020. 9(6). P. 505–539.
doi: 10.3390/antiox9060505. PMID: 32526968; PMCID: PMC7346216.
<https://doi.org/10.3390/molecules27217471>.
4. Cvitković D., Lisica P., Zorić Z., Repajić M., Pedisić S., Dragović-Uzelac V., Balbino S. Composition and Antioxidant Properties of Pigments of Mediterranean Herbs and Spices as Affected by Different Extraction Methods. *Foods.* 2021. 10. P. 2477–2493.
<https://doi.org/10.3390/foods10102477>
5. Мусієнко М. М., Паршикова Т. В., Славний П. С. Спектрофотометричні методи в практиці фізіології, біохімії та екології рослин. *Київ: Фітосоціоцентр.* 2001. 200 с.
6. Dudek G., Strzelewicz A., Krasowska M., Rybak A., Turczyn R. A spectrophotometric method for plant pigments determination and herbs classification. *Chemical Papers.* 2014. 68(5) P. 579–583 DOI: 10.2478/s11696-013-0502-x
7. Putra M. D., Darmawan A, Wahdini I., Abasaeed A. E. Extraction of chlorophyll from pandan leaves using ethanol and mass transfer study. *Serb. Chem. Soc.* 2017. 82(7–8). P. 921–931. JSCS–5012.