

Соколова Т.І.,  
здобувач вищої освіти освітнього ступеня «Доктор Філософії»  
спеціальності 183 «Технології захисту навколишнього середовища»  
Науковий керівник: Крусір Г.В.,  
д.т.н., проф., професор кафедри екології, води та природоохоронних технологій  
Одеський національний технологічний університет  
taiasokolowa041@gmail.com

## ДОСЛІДЖЕННЯ ХІМІЧНОГО СКЛАДУ БІОЧАРУ ОТРИМАНОГО З ВІДПРАЦЬОВАНОЇ КАВОВОЇ ГУЩІ ШЛЯХОМ ТРАДИЦІЙНОГО ПІРОЛІЗУ ТА МІКРОХВИЛЬОВОГО ОПРОМІНЕННЯ

Нераціональне використання природних ресурсів людиною призводить до накопичення відходів, які не підлягають належній переробці або утилізації, одним з них є харчові відходи, їх накопичення на полігонах чи сміттєзвалищах призводить до збільшення викидів парникових газів в атмосферне повітря, тому їх ефективна та економічно вигідна переробка є актуальною проблемою. До харчових відходів відноситься відпрацьована кавова гуща, яка накопичується в великих об'ємах через збільшення споживання кави в світі та Україні. За статистичними даними Міжнародної організації кави від 2021 року, за період з 2019 по 2020 рік світове виробництво кави становило 20 трильйонів кг, цей показник збільшився на 0,1% в 2022-2023 році, за період 2023-2024 рік підвищення споживання збільшилось до 2,2%.

Використання відпрацьованої кавової гущі в якості вторинної сировини не є чимось новим та недослідженим, але його переробка в біочар, наприклад, шляхом традиційного піролізу є затратним з економічної точки зору, що обмежують його використання для промислових масштабів. Біочар – це пористий, твердий, аморфний та багатий на вуглець залишок після піролізу біомаси, який є схожим на деревне вугілля, але з більшою питомою поверхнею, вищою ароматичністю, різноманітністю функціональних груп, та має в своєму складі водень, кисень, азот, сірку та золу. Пошук альтернативних та більше економічно вигідних технологій отримання біочару є однією із задач цього дослідження, а саме, порівняти хімічний склад біочарів отриманих традиційним піролізом за температур 300°C та 500°C та зразків, що підлягали мікрохвильовому опроміненню.

Біочар отриманий методом піролізу проводили в трубчастій печі з безперервною продувкою газом азоту зі швидкістю 30 мл/хв (швидкість нагріву - 15°C/хв). Зразки сировини витримували при 300°C та 500°C протягом 30 хвилин. При мікрохвильовому опроміненні використовували звичайну кухонну мікрохвильову піч Веко потужністю НВЧ 800 Вт, в якій протягом 15 хвилин відбувався піроліз за температури 230 °С, деіонізовану воду та відпрацьовану кавову гущу поміщали в корпус реактора при бажаному співвідношенні біомаси до води (1:2). В таблиці 1 наведені результати хімічного складу сировини та зразків біочару.

**Таблиця 1.** Результати визначення хімічного складу сировини та зразків біочару

| Біомаса   | Білок, (%) | Ліпіди, (%) | Геміцелюлози, (%) | Целюлоза, (%) | Лігнін, (%) | Зола, (%) |
|---|------------|-------------|-------------------|---------------|-------------|-----------|
| Кавова гуща (сировина)                                | 11.2       | 15.4        | 19.1              | 8.6           | 24.3        | 1.2       |
| Зразки, отримані піролізом сировини                   |            |             |                   |               |             |           |
| Біочар-300  | 5.6        | 7.5         | 10.7              | 20.3          | 29.3        | 6.3       |
| Біочар-500  | 1.4        | 2.3         | 6.7               | 27.7          | 31.9        | 8.9       |
| Зразки, отримані мікрохвильовим опроміненням сировини |            |             |                   |               |             |           |
| Біочар-МХ   | 2.7        | 3.8         | 8.5               | 25,2          | 33.5        | 6.1       |

За результатами визначення хімічного складу сировини та біочару, отриманих піролізом та мікрохвильовим опроміненням, зі збільшенням температури піролізу збільшується доля лігніну та золи. У біополімерному складі біочару, який отримано з використанням мікрохвильового опромінення зростає доля целюлози. Отриманий біочар є альтернативою активованому вугіллю та може використовуватися в широкому спектрі процесів, наприклад, в якості добавки при анаеробному зброджуванні харчових відходів для отримання біогазу, а саме збільшенню виходу біогазу, або як добавка при процесі компостування для покращення параметрів характеристик отриманого біогумусу.