

**МОДЕЛЮВАННЯ ПРОЦЕСУ АДСОРБЦІЇ АНТОЦΙΑНІВ
ОЖИНИ З ВОДНИХ ЕКСТРАКТІВ НА БЕНТОНІТІ***Новотна В. О.*Одеський національний університет імені І. І. Мечникова
novotna-viktoria@ukr.net

В останні роки доведено, що антоціани, як природні барвники, можуть замінити канцерогенні синтетичні барвники в харчовій та фармацевтичній промисловості. Підвищений інтерес до антоціанів обумовлений також тим, що вони мають потужні антиоксидантні властивості для профілактики та лікування різних захворювань. В багатьох країнах світу проводяться дослідження для отримання антоціанів в промислових масштабах, але бракує систематичних адсорбційних досліджень, які б дозволили описати адсорбційний процес за допомогою математичних моделей і застосувати ці моделі для оптимізації процесу.

Мета даної роботи: провести кінетичні та рівноважні дослідження процесу адсорбції антоціанів ожини з водних екстрактів на бентоніті при різних температурах в статичних умовах і проаналізувати отримані експериментальні результати за допомогою сучасних кінетичних моделей та рівнянь ізотерм адсорбції.

Об'єктом дослідження були ягоди ожини, які зібрані в Вінницькій області. Доцільність вибору ожини обумовлена тим, що це доступне і дешеве в Україні джерело антоціанів з дуже великим вмістом антоціанів. Екстракт антоціанів ожини готували методом мацерації гомогенізованих заморожених ягід в 0,1 М водному розчині HCl. Адсорбентом обрано бентоніт Дашуковського походження (Україна), який являє собою лужноземельний силікат.

Умови при кінетичних дослідженнях: витрата адсорбенту 3–6 г/л, концентрація антоціанів 60–130 мг/л, температура 293–333 К і рН = 2–4. Умови при рівноважних дослідженнях: температура 293–323 К, концентрація антоціанів 60–240 мг/л, витрата адсорбенту 2 г/л, час адсорбції 2 год, рН = 2.

Проведені кінетичні дослідження показали, що адсорбція антоціанів ожини на бентоніті швидко зростає протягом перших 30 хв, а потім збільшується повільно до рівноважного часу, який дорівнює 60 хв в інтервалі 293–303 К і 120 хв при 323 К. Аналіз експериментальних кінетичних кривих адсорбції антоціанів ожини на бентоніті за допомогою кінетичних моделей псевдопершого та псевдодругого порядків показав, що вони краще описуються кінетичним рівнянням псевдодругого порядку.

При проведенні адсорбційних рівноважних досліджень важливо визначити відповідні кореляції для ізотерм адсорбції. Встановлено, що експериментальні ізотерми адсорбції антоціанів ожини на бентоніті краще описуються рівнянням ізотерми адсорбції Ленгмюра, ніж рівнянням ізотерми адсорбції Фрейндліха. Адсорбційна ємність бентоніту щодо антоціанів ожини дорівнює 100 мг/г при 293 К, а при збільшенні температури зменшується до 77 мг/г при 323 К.

Термодинамічні розрахунки адсорбції антоціанів ожини на бентоніті показали, що в діапазоні температур 293–323 К процес адсорбції самодовільний ($-\Delta G^{\circ} = 23,6\text{--}24,0$ кДж/моль) і екзотермічний ($\Delta H^{\circ} = -30,2$ кДж/моль), зміна ентропії процесу адсорбції має від'ємне значення ($-\Delta S^{\circ} = 21,3\text{--}21,4$ Дж/(моль·К)).

Таким чином, отримані результати досліджень дозволили провести математичне моделювання процесу адсорбції антоціанів ожини з водних екстрактів на бентоніті, отримати відповідні рівняння, і вони можуть бути застосовані для прогнозування оптимальних умов адсорбції антоціанів ожини на бентоніті та свідомого керування адсорбційним процесом в промислових умовах.