

КІНЕТИКА ЕКСТРАКЦІЙНОГО ВИЛУЧЕННЯ АНТОЦΙΑНІВ З ПЕЛЮСТОК ЧЕРВОНОЇ ТРОЯНДИ

Літвінова Вікторія Едуардівна

здобувач вищої освіти I курсу магістратури, lytvynova@stud.onu.edu.ua

Одеський національний університет імені І.І. Мечникова, Україна

Солдаткіна Людмила Михайлівна

кандидат хімічних наук, доцент, soldatkina@onu.edu.ua

Одеський національний університет імені І.І. Мечникова, Україна

В останні роки в багатьох країнах світу активно проводиться пошук доступної і дешевої рослинної сировини, яка містить антоціани, і досліджуються фізико-хімічні закономірності їх екстракційного вилучення. Антоціани належать до класу поліфенольних сполук і володіють високою антиоксидантною активністю, виявляють протипухлинну, протидіабетичну, гепатопротекторну, імуностимулюючу та протизапальну дію, а також сприяють покращенню зору.

Аналіз літературних джерел показав [1-2], що антоціани можна отримати з різних рослин, але, як правило, в промислових масштабах їх вилучають з ягід чорниці, ожини, бузини, аронії тощо. Перспективною і доступною сировиною антоціанів в Україні можуть бути пелюстки червоної троянди, але відомості щодо фізико-хімічних закономірностей екстракційного вилучення антоціанів з цієї сировини обмежені [3].

Мета роботи: дослідити кінетику екстракційного вилучення антоціанів з пелюсток червоної троянди, застосовуючи в якості екстрагентів водні розчини хлоридної, ацетатної та лимонної кислот.

Об'єктом дослідження були висушені в сушильній шафі при температурі 30 °С і подрібнені до 5 мм пелюстки червоної троянди. Домінуючим антоціаном в пелюстках червоної троянди є ціанідин-3,5-диглюкозид [2]. В якості екстрагентів обрали 0,1 М водні розчини хлоридної, ацетатної та лимонної кислот, оскільки через полярну природу антоціани добре розчиняються і зберігають колір в водних розчинах мінеральних і органічних кислот. Крім цього, доцільність вибору цих екстрагентів обумовлена тим, щоб замінити токсичний метиловий спирт, який є найбільш ефективним екстрагентом антоціанів.

Кінетичні дослідження екстракційного вилучення антоціанів з пелюсток червоної троянди проводили при співвідношенні маси (г) рослинної сировини до об'єму (мл) екстрагенту 1:20, температурі 20 °С, струшуванні вмісту колби з пелюстками троянди і екстрагентом на апараті для струшування з частотою коливань 150 кол/хв. Вміст антоціанів в екстрактах визначали за допомогою методу рН-диференціальної спектрофотометрії [3].

Проведені кінетичні дослідження показали (рис.1), що протягом 4 годин найбільше екстракційне вилучення антоціанів з пелюсток червоної троянди спостерігалось при застосуванні водного розчину хлоридної кислоти, а досліджені екстрагенти за ефективністю можна розмістити в наступний ряд: $\text{HCl} > \text{CH}_3\text{COOH} > \text{C}_6\text{H}_8\text{O}_7$.

В даній роботі для аналізу експериментальних кінетичних кривих екстракційного вилучення антоціанів з пелюсток червоної троянди застосовані моделі формальної кінетики Пелега (рівняння 1), першого (рівняння 2 і 3) і другого порядку (рівняння 4). З табл. 1 видно, що для всіх кінетичних моделей спостерігається високе значення коефіцієнту детермінації (R^2), але найменші значення середньої відносної похибки (ARE) отримані лише для кінетичної моделі Пелега. Згідно з розрахунками, за цією моделлю константи швидкості екстракційного вилучення антоціанів при застосуванні водних розчинів різних кислот збільшуються в наступному ряду $\text{HCl} > \text{CH}_3\text{COOH} > \text{C}_6\text{H}_8\text{O}_7$.

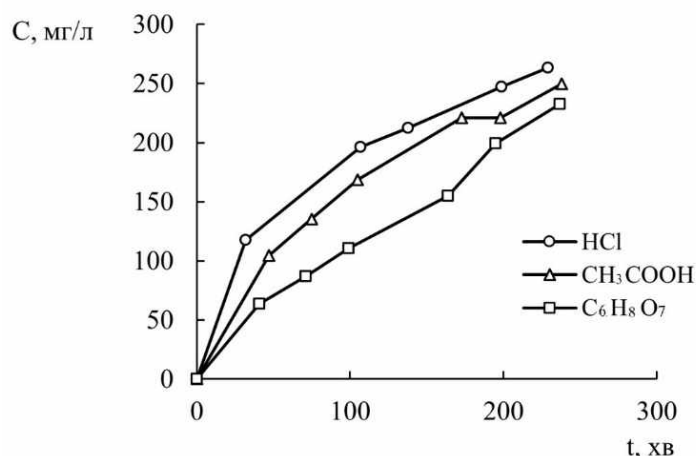


Рис. 1. Кінетичні криві екстракційного вилучення антоціанів з пелюсток червоної троянди.

Таблиця 1. Результати, отримані для кінетичних моделей

Екстрагент	Кінетична модель					
	$C = \frac{t}{k_2 t + k_1} \quad (1)$			$C_0 - C = C_0(1 - e^{-kt}) \quad (2)$		
	$k_1 \cdot 10^2$, хв·л/мг	R^2	ARE, %	$k \cdot 10^2$, хв ⁻¹	R^2	ARE, %
HCl	0,33	0,9895	0,09	0,31	0,9918	42,82
CH ₃ COOH	0,28	0,9939	0,56	0,34	0,9860	52,11
C ₆ H ₈ O ₇	0,27	0,9704	0,90	0,34	0,9737	108,29
	$C = C_0(1 - Ae^{-kt}) \quad (3)$			$\frac{t}{C} = \frac{1}{kC_s^2} + \frac{t}{C_s} \quad (4)$		
	$k, \cdot 10^2$ хв ⁻¹	R^2	ARE, %	$k \cdot 10^5$, л/ (мг·хв)	R^2	ARE, %
HCl	0,31	0,9918	0,51	4,47	0,9884	41,58
CH ₃ COOH	0,34	0,9860	1,18	1,98	0,9898	9,64
C ₆ H ₈ O ₇	0,34	0,9737	0,46	0,49	0,7584	41,80

Таким чином, встановлено, що кінетична модель Пелега краще описує отримані експериментальні кінетичні криві екстракції антоціанів з пелюсток червоної троянди, ніж кінетичні моделі першого і другого порядку, і може бути застосована для оптимізації та моделювання процесу екстракції.

1. Ongkowijoyo P., Luna-Vital D. A. Gonzalez de Mejia E. Extraction techniques and analysis of anthocyanins from food sources by mass spectrometry: An update // Food Chemistry. – 2018. – 250. – P. 113-126.

2. Lee J. H., Lee H.-J., Choung M.-G. Anthocyanin compositions and biological activities from the red petals of Korean edible rose (Rosa hybrida cv. Noblered) // Food Chemistry. – 2011. – 129, № 2. – P. 272-278.

3. Lee J., Durst R.W., Wrolstad R.E. Determination of total monomeric anthocyanin pigment content of fruit juices, beverages, natural colorants, and wines by the pH differential method: collaborative study // J. AOAC Int. – 2005. – 88, № 5. – P. 1269-1278.