

ХІМІЧНІ ТЕХНОЛОГІЇ

УДК 615.451.1:582.998.1: [664+687.5]

Ткаченко Н.А.

Одеська національна академія харчових технологій

Дец Н.О.

Одеська національна академія харчових технологій

Вікуль С.І.

Одеська національна академія харчових технологій

Ланженко Л.О.

Одеська національна академія харчових технологій

Скрипніченко Д.М.

Одеська національна академія харчових технологій

ПАРАМЕТРИ ОТРИМАННЯ ЕКСТРАКТІВ ECHINACEA PURPUREA ТА ECHINACEA PALLIDA ДЛЯ ХАРЧОВИХ ТА КОСМЕТИЧНИХ ПРОДУКТІВ

Сьогодні ринок харчових та косметичних продуктів розширюється завдяки створенню нових видів продукції з використанням рослинної сировини та екстрактів на її основі. При цьому сировиною використовують листя, плоди, ягоди, суцвіття, корені різних рослин; екстрагентами – воду, спирти, молочну сировину (сироватку, знежирене молоко), рослинні олії, силікони тощо. У роботі обґрунтовано параметри отримання екстрактів ехінацеї пурпурної та ехінацеї блідої та показано можливість застосування отриманих екстрактів у харчових та косметичних продуктах.

*У роботі досліджено процес екстрагування біологічно активних речовин із подрібненого листя, суцвітть та коренів *Echinacea purpurea* (ехінацеї пурпурної) та *Echinacea pallida* (ехінацеї блідої). Визначено вплив виду екстрагента і тривалості процесу екстрагування на ефективність вилучення фенольних сполук (катехинів і флавонолів) із сировини. Екстрагентами використовували воду, етиловий спирт і молочну сироватку. Розроблені режими екстрагування методом мацерації дозволяють отримати екстракти з високим вмістом біологічно активних речовин для збагачення харчових та косметичних продуктів.*

Завершальним етапом роботи стало розроблення рекомендацій щодо використання водних, спиртових і сироваткових екстрактів для виробництва різних груп харчових і косметичних продуктів.

Ключові слова: сирна сироватка, вода, етиловий спирт, ехінацея пурпурна, ехінацея бліда, екстрагування, фенольні сполуки, антиоксидантна активність.

Постановка проблеми. Спеціалістами визнано, що найбільш перспективною сировиною для збагачення харчових і косметичних продуктів імуномодуляторами є рослинна, лікарська, пряно-ароматична сировина та їх концентрати. Використання у рецептурних сумішах цільових продуктів

натуральних фітоекстрактів із широким спектром біологічно активних речовин (далі – БАР) зумовлює підвищення оздоровчих, протекторних й імунних властивостей продуктів харчування; дозволяє створювати косметичні засоби спеціального спрямування для усунення різних дефек-

тів шкіри (сухості, пористості, гіперпігментації тощо) [1, с. 28; 2, с. 38, 3; с. 15].

Потужними імуномодуляторами природного походження є лікарські рослини роду *Echinacea Moench*. Існує близько 10 видів рослин роду *Echinacea Moench*, найбільш вивченими є *Echinacea purpurea*, *Echinacea pallida* та *Echinacea angustifolia* [4, с. 161]. Хімічний аналіз цих рослин визначив у їхньому складі 7 груп БАР, що містять полісахариди, флавоноїди, похідні кофейної кислоти, есенціальні ліпіди, алкіламіди, глікопротеїди, сапоніни. У сучасній медицині *Echinacea* розглядається, насамперед, як високоефективний і безпечний рослинний імуномодулятор, призначений для профілактики та лікування герпесу, грипу та інших інфекцій дихальних шляхів, викликаних вірусами і бактеріями. Препарати на основі ехінацеї проявляють лікувальну дію при різноманітних патологічних станах за рахунок підвищення природних захисних сил організму. Імуностимулююча дія рослин роду *Echinacea* визначається водорозчинними полісахаридами, ефірами кофейної кислоти (в основному, ехінакозидом), розчинними алкіламідами, глікопротеїдами, сапонінами [5, с. 91].

Кількість екстрактивних речовин у коренях на четвертий рік культивування вища у *Echinacea pallida* і коливається від 22,3 до 25,4%, що на 5,5...6,9% більше, ніж у *Echinacea purpurea*. Уміст екстрактивних речовин у листі вищий у *Echinacea purpurea* (19%) порівняно з *Echinacea pallida* (15%). Ехінакозиди акумулюються у коренях і в незначній кількості містяться в суцвіттях. Вони володіють гіпотензивними та анальгетичними властивостями і бактерицидною активністю щодо *Staphylococcus aureus* і стрептококів. Ехінакозиди блокують утворення вільних радикалів, які генеруються при порушенні колагену типу III і сприяють відновленню колагену в його природний стан. Кількість ехінакозидів у коренях *Echinacea pallida* варіює від 0,803 до 1,087%, корені *Echinacea purpurea* ехінакозидів не містять [6, с. 33]. Імуностимулюючі та протизапальні властивості проявляють полісахариди, що містяться в *Echinacea*; вони оточують клітини тканин і захищають їх від бактеріальних і патогенних інвазій. Крім того, полісахариди, стимулюючи фібробласти і пригнічуючи гіалуронідазу ензимів, яка руйнує гіалуронову кислоту, сприяють регенерації тканин [6, с. 34].

Використання *Echinacea* викликає зниження рівня перекисного окиснення ліпідів і посилює антиоксидантний захист, знижений у пацієнтів, що приймають нестероїдні засоби та в людей похилого віку. Антиоксидантну та радіопротек-

торну активність препаратів *Echinacea* пов'язують із присутністю у ній біофлавоноїдів і похідних кофейної кислоти [6, с. 37].

Екстракти *Echinacea* малотоксичні, не мають побічних ефектів при клінічному застосуванні. Застосування *Echinacea* протипоказано при прогресуючих системних хворобах, зокрема туберкульозі, лейкозах, колагенозах, розсіяному склерозі тощо [7, с. 141].

Корені, листя та суцвіття лікарських рослин роду *Echinacea Moench* – джерело імуномодуляторів, тому використання екстрактів коренів є перспективним у виробництві молочних продуктів із підвищеними імуностимулюючими властивостями і косметичних засобах. Для досліджень було відібрано по 2 сорти коренів, листя та суцвіття *Echinacea* з високим вмістом БАР, які культивуються на території України.

Постановка завдання. Метою роботи стало обґрунтування параметрів екстрагування біологічно активних речовин із листя, коренів та суцвіття *Echinacea purpurea* та *Echinacea pallida*, отримання екстрактів на їх основі із застосуванням різних типів екстрагентів (вода, спирт етиловий, сирна сироватка) для використання у виробництві харчових продуктів та натуральних косметичних засобів.

Методи досліджень. Для досліджень були обрані суцвіття, корені та листя *Echinacea purpurea* (ехінацея пурпурна) ЗАТ «Лечець» та *Echinacea pallida* (ехінацея бліда) ТОВ «Мир трав».

Під час виконання досліджень масову частку катехинів та флавоноїдів визначали спектрофотометричним методом [8, с. 46], масову частку сухих речовин – арбітражним методом за ДСТУ ISO 6731:2007, антиоксидантну активність – за зміною швидкості окиснення $NAD \cdot H_2 / NAD$ із використанням електронно-транспортної системи «нікотинамідаденіндинуклеотид відновлений $NAD \cdot H_2$ – ферицианід калію $K_3[Fe(CN)_6]$ » [9, с. 52]; температуру – за ДСТУ 6066:2008.

Виклад основного матеріалу дослідження. Для встановлення параметрів екстрагування екстрагентами використовували воду, етиловий спирт і молочну сироватку, отриману при виробництві кисломолочного сиру. Використання вторинних молочних ресурсів, зокрема молочної сироватки, перспективне при виробництві екстрактів ехінацеї для виготовлення харчових продуктів та косметичних засобів.

Водні, спиртові та сироваткові екстракти коренів, суцвіття та листя *Echinacea* отримували таким способом: подрібнювали і змішували з водою,

етиловим спиртом або молочною сироваткою за температури $(20 \pm 1)^\circ\text{C}$, у співвідношенні 1:19 і витримували при вказаній температурі 60 хв., постійно перемішуючи. Проби для проведення досліджень відбирали через кожні 15 хв. та фільтрували. Критеріями оцінки ефективності екстрагування обрано масову частку сухих речовин, Р-вітамінних речовин (катехинів і флавонолів) у екстрактах і антиоксидантну активність екстрактів.

На рис. 1–2 наведено зміну сухих речовин у процесі екстрагування коренів, листя та суцвіття

ехінацеї пурпурної та блідої різними екстрагентами протягом 60 хв.

Уміст сухих речовин у екстрактах *Echinacea* (рис. 1–2) підвищується за перші 15 хв. екстрагування (у сироваткових екстрактах на 0,48...1,42%, у водних – на 0,8...1,18%, у спиртових – 0,18...0,54%), при подальшому екстрагуванні через 30, 45 і 60 хв. масова частка сухих речовин у сироваткових екстрактах підвищується на 0,52...1,6, 1,06...2,2 і 0,42...2,32% відповідно, у водних екстрактах – на 0,74...1,38, 0,85...1,46 і 1,2...1,68% відповідно.

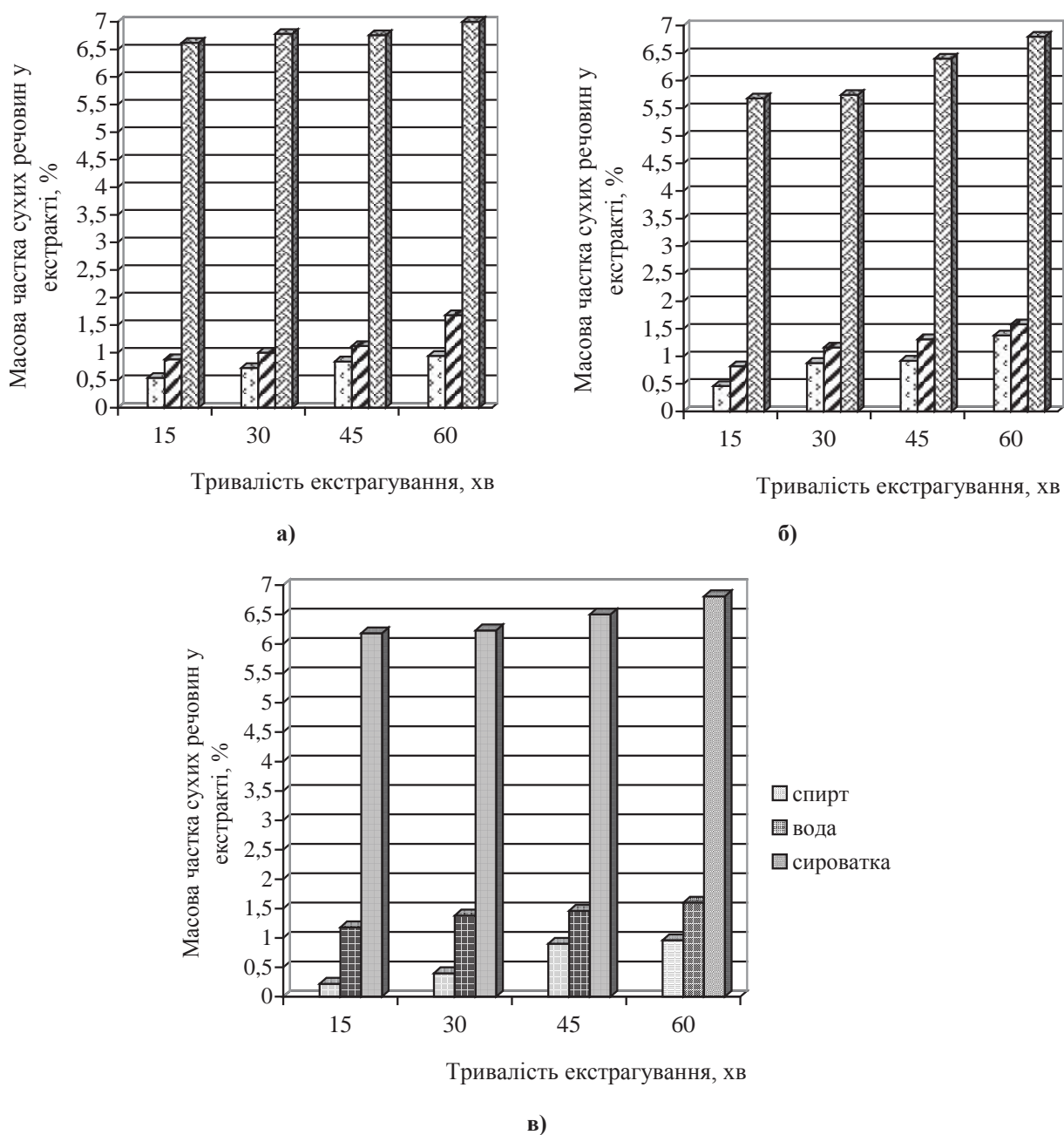


Рис. 1. Залежність масової частки сухих речовин від тривалості екстрагування у суцвіття (а), коренів (б) та листя (в) *Echinacea purpurea* різними екстрагентами

Максимальна ефективність екстрагування сухих речовин ехінацеї пурпурної та ехінацеї блідої спостерігається через 60 хв. за умови використання усіх видів екстрагентів. Найменша швидкість та ефективність екстрагування сухих речовин з *Echinacea* спостерігається під час використання екстрагентом етилового спирту, до того ж тут визначена мінімальна масова частка сухих речовин при екстрагуванні суцвіть *Echinacea pallida* – 0,3...0,76%.

Основним критерієм оцінки ефективності екстрагування обрано вміст Р-вітамінних речовин

у водних, спиртових і сироваткових екстрактах (табл. 1).

Дані, наведені у табл. 1, доводять, що для екстрагування Р-вітамінних речовин з *Echinacea* кращим екстрагентом є сирна сироватка. Уміст катехинів і флавонолів у водних, спиртових і сироваткових екстрактах коренів, суцвіть і листя ехінацеї пурпурної більший, ніж в аналогічних витяжках ехінацеї блідої. Максимальний вміст Р-вітамінних речовин при екстрагуванні ехінацеї блідої та пурпурної досягається при вилученні сирною сироваткою через 60 хв і становить при

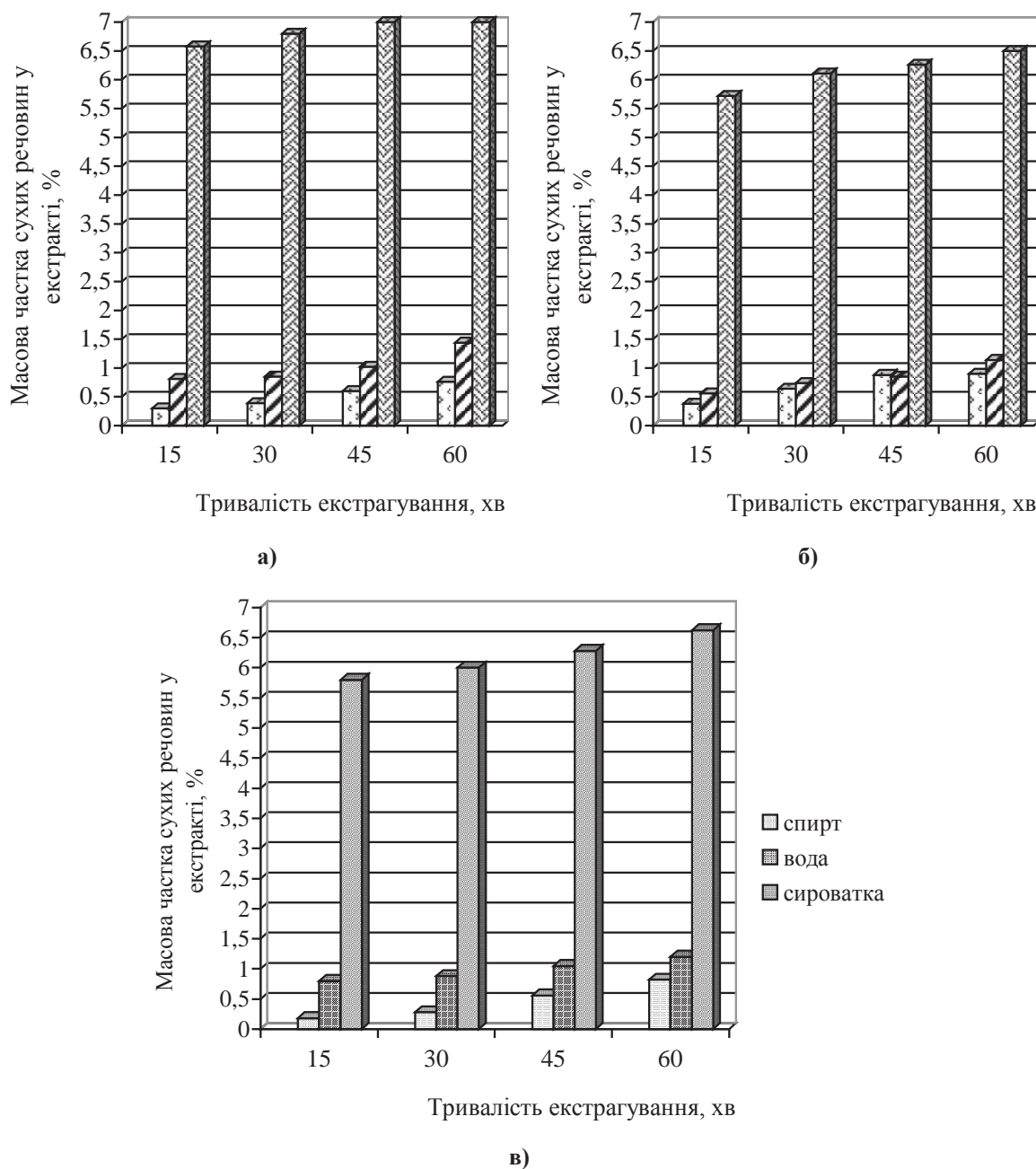


Рис. 2. Залежність масової частки сухих речовин від тривалості екстрагування у суцвіть (а), коренів (б) та листя (в) *Echinacea pallida* різними екстрагентами

екстрагуванні суцвіть – 47,9 та 53,6, мг/100 см³ відповідно; при екстрагуванні листя – 32,8 та 51,2 мг/100 см³ відповідно; при екстрагуванні коренів – 21,4 та 30,5 мг/100 см³ відповідно.

На рис. 3–4 наведено результати визначення антиоксидантної активності отриманих екстрактів *Echinacea purpurea* і *Echinacea pallida* відповідно.

Різна залежність антиоксидантної активності екстрактів ехінацеї від тривалості екстрагування пояснюється різною швидкістю екстрагування Р-вітамінних речовин (флавонолів і катехинів) водою, сироваткою та етиловим спиртом. Результати досліджень доводять, що найефективніше вилучення БАР з *Echinacea* з досягненням найвищої антиоксидантної активності (АА) відбувається при екстрагуванні рослинної сировини молочною сирною сироваткою.

При екстрагуванні коренів, суцвіть і листя *Echinacea* показник антиоксидантної активності збільшується пропорційно тривалості екстрагування, його максимальних рівень відмічається через 60 хв. оброблення сирною сироваткою і ста-

новить 600, 690 і 620 од. акт. відповідно. Також необхідно зазначити, що спиртові та водні екстракти різних частин рослин *Echinacea* також мають високі значення показника антиоксидантної активності 570...620 та 510...570 од. акт. відповідно.

Аналізуючи отримані дані, рекомендовані параметри екстрагування БАР із коренів, листя та суцвіть рослин *Echinacea* сирною сироваткою становлять: температура екстрагування (20±2)°С, тривалість екстрагування 60 хв., розміри частинок рослин 1...2 мм.

Отримані екстракти *Echinacea purpurea* та *Echinacea pallida* можуть бути використані основою для виробництва нових сухих біологічно активних добавок оздоровчого призначення з підвищеними імуномодулюючими властивостями, а також як фізіологічно-функціональні харчові інгредієнти у виробництві харчових продуктів лікувального і профілактичного призначення.

Отримані екстракти доцільно використовувати у рецептурах різних груп косметичних засобів: водні і спиртові екстракти *Echinacea* – у техноло-

Таблиця 1

Залежність вмісту Р-вітамінних речовин (мг/100 см³) екстрактів листя, коренів та суцвіть *Echinacea purpurea* та *Echinacea pallida* від тривалості екстрагування спиртовим та сироватковим екстрагентами та водою

Екстрагент	Тривалість екстрагування, хв			
	15	30	45	60
суцвіття <i>Echinacea purpurea</i>				
Вода	17,6±0,2	19,4±0,1	22,6±0,2	28,3±0,1
Етиловий спирт	13,8±0,1	17,5±0,2	19,4±0,2	24,2±0,2
Сирна сироватка	41,8±0,2	50,9±0,3	53,0±0,3	53,6±0,3
листя <i>Echinacea purpurea</i>				
Вода	11,2±0,1	14,0±0,2	17,3±0,2	22,5±0,2
Етиловий спирт	11,3±0,1	12,6±0,1	14,2±0,1	21,4±0,1
Сирна сироватка	19,2±0,1	23,2±0,2	44,4±0,3	51,2±0,3
корені <i>Echinacea purpurea</i>				
Вода	16,4±0,1	21,3±0,2	27,6±0,2	29,4±0,1
Етиловий спирт	13,1±0,1	15±0,1	17,9±0,1	19,1±0,2
Сирна сироватка	21,2±0,2	24,2±0,2	28,6±0,2	30,5±0,1
суцвіття <i>Echinacea pallida</i>				
Вода	15,6±0,2	24,1±0,2	25,4±0,1	42,6±0,3
Етиловий спирт	11,9±0,1	15,5±0,2	16,0±0,2	18,9±0,2
Сирна сироватка	38,4±0,1	42,6±0,2	45,6±0,3	47,9±0,3
листя <i>Echinacea pallida</i>				
Вода	17,0±0,2	18,8±0,2	20,4±0,2	27,3±0,2
Етиловий спирт	11,3±0,1	14,6±0,1	15,0±0,1	19,4±0,2
Сирна сироватка	24,0±0,2	26,6±0,2	32,9±0,2	32,8±0,3
корені <i>Echinacea pallida</i>				
Вода	17,4±0,2	10,6±0,1	12,3±0,1	14,3±0,1
Етиловий спирт	10,2±0,1	19,4±0,2	20,4±0,2	21,1±0,2
Сирна сироватка	11,6±0,1	14,3±0,1	20,1±0,2	21,4±0,2

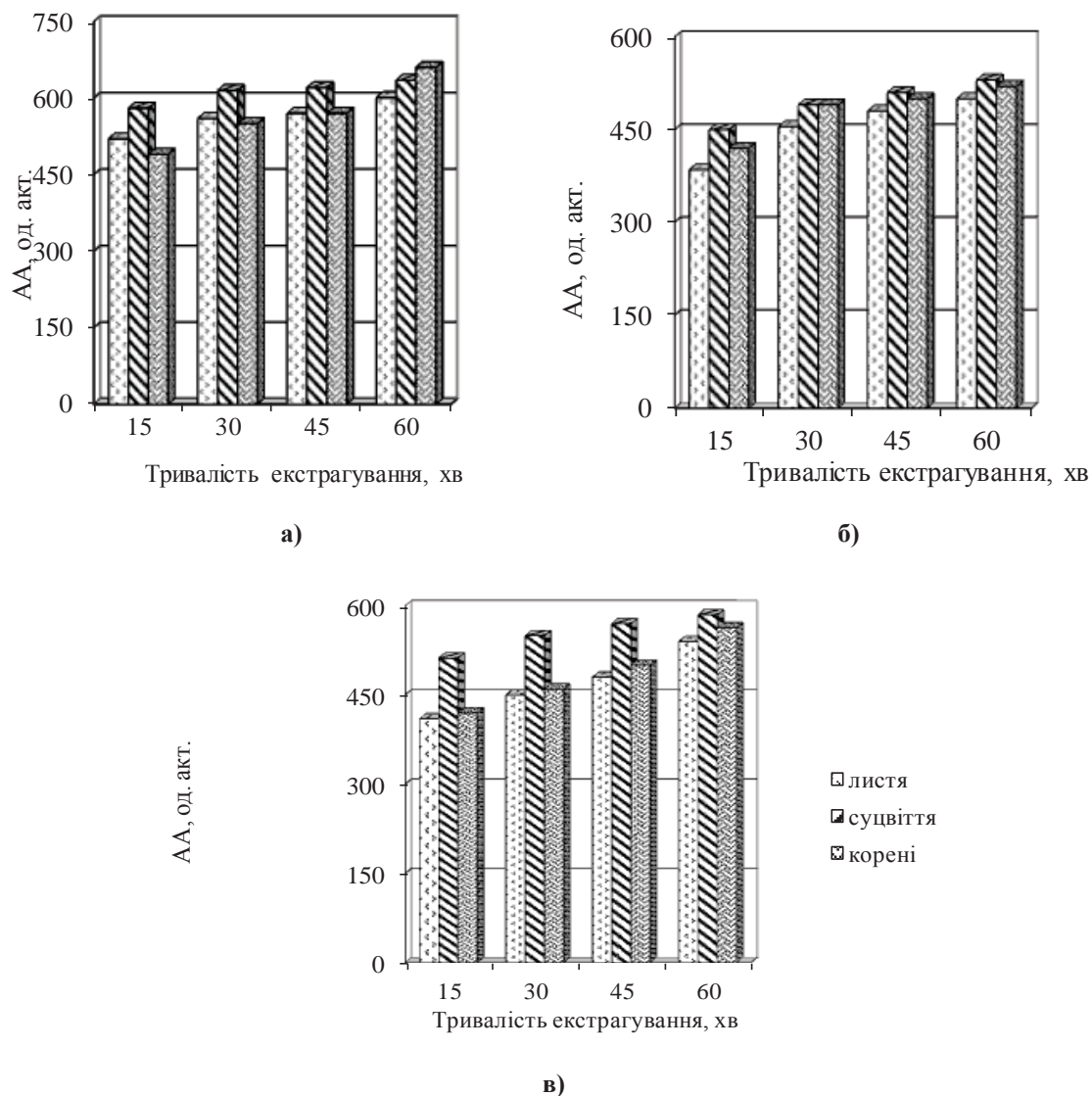
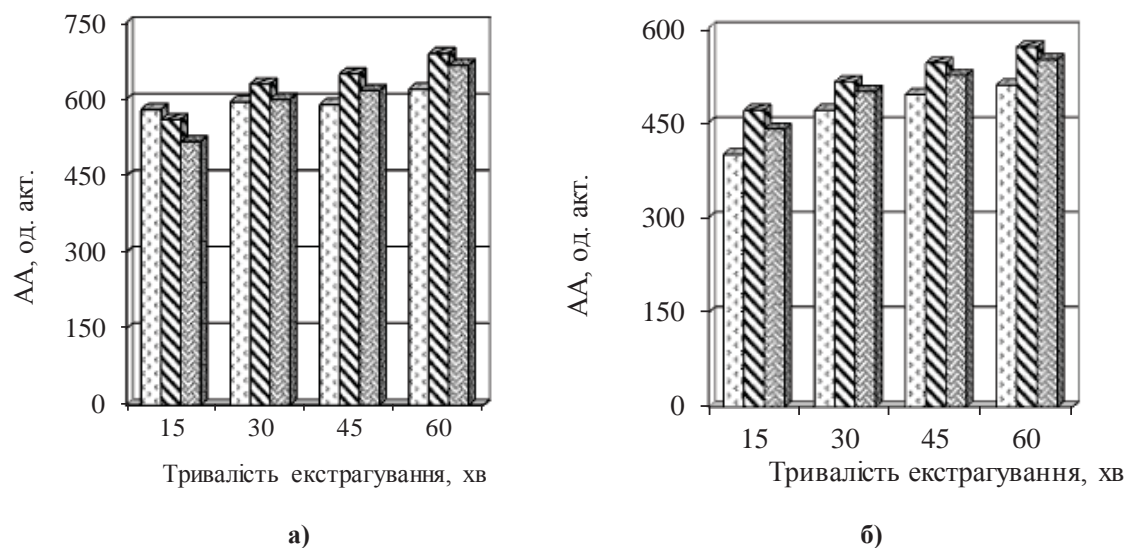


Рис. 3. Залежність антиоксидантної активності сироваткових (а), водних (б) та спиртових (в) екстрактів від тривалості екстрагування БАР з *Echinacea purpurea*



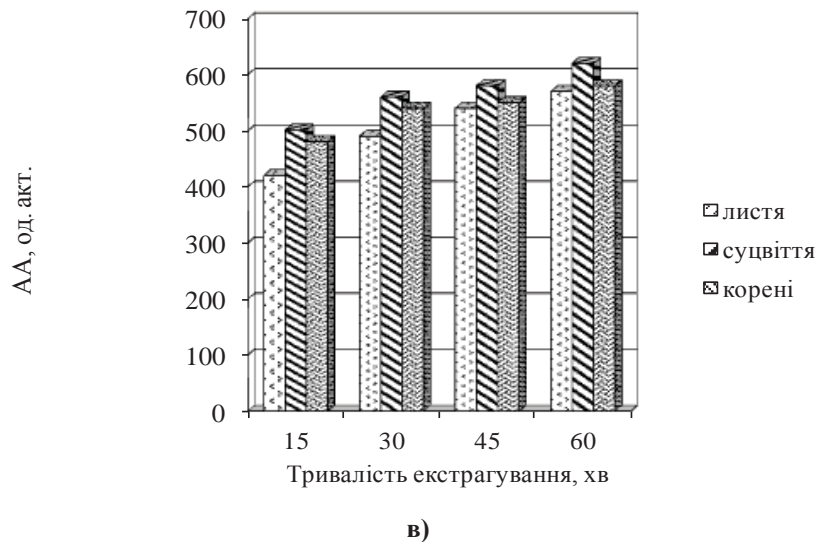


Рис. 4. Залежність антиоксидантної активності сироваткових (а), водних (б) та спиртових (в) екстрактів від тривалості екстрагування БАР з *Echinacea pallida*

гії спиртовмісних тоніків та лосьйонів; сироваткові екстракти – у технологіях безспиртових косметичних засобів для тонізації шкіри.

Висновки. Розроблені параметри процесу екстрагування біологічно активних речовин із коренів, листя та суцвіття *Echinacea purpurea* та *Echinacea pallida* – (20±2) °C протягом 60 хв.

дозволяють отримати водні, спиртові і сироваткові екстракти з високим вмістом Р-вітамінних речовин та високим показником антиоксидантної активності, а завдяки високій біологічній цінності екстрактів їх можна використовувати у різних технологіях харчових і косметичних продуктів.

Список літератури:

1. Павлюк Р.Ю., Погарська В.В., Радченко Л.О. та ін. Вивчення вмісту біологічно активних речовин натуральних рослинних прянощів – добавок для оздоровчих продуктів харчування. Прогресивні техніка та технології харчових виробництв ресторанного господарства і торгівлі. 2015. Вип. 1. С. 27–37.
2. Дедишина Л. Біологічно активні речовини в косметології. Фармацевт Практик. 2017. № 9. С. 38–40.
3. Gayova L., Yurzenko N., Mysnik O. New possibilities of use of oat raw materials for investigation of biologically active components in therapy of experimental diabetes. ScienceRise. Pharmaceutical Science. 2017. № 5. С. 14–20.
4. Шершова С.В. Біологічна активність екстракту ехінацеї блідої залежно від температури. Вісник Полтавського державної аграрної академії. № 3. 2012. С. 162–166.
5. Самородов В.Н., Поспелов С.В. Эхинацея на рубеже XXI века: проблемы, тенденции, перспективы. Вісник Полтавського сільськогосподарського інституту. № 3. 2000. С. 90–97.
6. Самородов В.Н., Поспелов С.В., Моисеева Г.Ф., Серeda А.В. Фитохимический состав представителей рода эхинацея и его фармакологические свойства (обзор). Химико–фармацевтический журнал. № 4. Т. 30. 1996. С. 32–37.
7. Дідух Н.А., Вікуль С.І., Літвіна Т.М. Молочний екстракт коренів ехінацеї пурпурної – фізіологічно-функціональний інгредієнт для виробництва молочних продуктів. Прогресивні техніка та технології харчових виробництв ресторанного господарства і торгівлі: Зб. наук. праць ХДУХТ. Т. 2. Харків. 2006. С. 141–149.
8. Глушенко А.В. Методика визначення кількісного вмісту флавоноїдів в екстрактах кураю пагорбкового. Український біофармацевтичний журнал. № 2. 2014. С. 46–49.
9. Ткаченко Н.А., Некрасов П.О., Вікуль С.І. Оптимізація рецептурного складу напою оздоровчого призначення на основі сироватки. Восточно-Европейский журнал передовых технологий. 2016. № 1(10). С. 49–57.

ПАРАМЕТРЫ ПОЛУЧЕНИЯ ЭКСТРАКТОВ ECHINACEA PURPUREA И ECHINACEA PALLIDA ДЛЯ ПИЩЕВЫХ И КОСМЕТИЧЕСКИХ ПРОДУКТОВ

Сегодня рынок пищевых и косметических продуктов расширяется благодаря созданию новых видов продукции с использованием растительного сырья и экстрактов на его основе. При этом в качестве сырья используют листья, плоды, ягоды, соцветия, корни различных растений; в качестве экстрагентов – воду, спирты, молочное сырье (сыворотку, обезжиренное молоко), растительные масла, силиконы и т.д. В работе обоснованы параметры получения экстрактов эхинацеи пурпурной и эхинацеи бледной и показана возможность их применения в пищевых и косметических продуктах.

В работе изучен процесс экстрагирования биологически активных веществ из измельченных листьев, соцветий и корней Echinacea purpurea (эхинацеи пурпурной) и Echinacea pallida (эхинацеи бледной). Определено влияние вида экстрагента и продолжительности процесса экстрагирования на эффективность извлечения фенольных соединений (катехинов и флавонолов) из сырья. В качестве экстрагентов использовали воду, этиловый спирт и сырную сыворотку. Разработанные режимы экстрагирования позволяют получить экстракты с высоким содержанием биологически активных веществ для обогащения пищевых и косметических продуктов.

Заключительным этапом работы стала разработка рекомендаций по использованию водных, спиртовых и сывороточных экстрактов для производства различных групп пищевых и косметических продуктов.

Ключевые слова: *творожная сыворотка, вода, этиловый спирт, эхинацея пурпурная, эхинацея бледная, экстрагирование, фенольные соединения, антиоксидантная активность.*

PARAMETERS OF MAKING ECHINACEA PURPUREA AND ECHINACEA PALLIDA EXTRACTS FOR FOOD AND COSMETIC PRODUCTS

Today, the market of food and cosmetic products is expanding due to the creation of new types of products using floral raw materials and extracts based on it. As raw materials, leaves, fruits, berries, inflorescences, roots of various plants are used; as extractants – water, ethanol, dairy raw materials (whey, skim milk), vegetable oils, silicones, etc. The parameters of obtaining Echinacea purpurea and Echinacea pallida extracts are justified and the possibility of their use in food and cosmetic products is shown.

The process of extraction of biologically active substances from crushed leaves, inflorescences and roots of Echinacea purpurea and Echinacea pallida has been studied. The influence of the extractant type and the duration of the extraction process on the extraction efficiency of phenolic compounds (catechins and flavonols) from raw materials were determined. Water, ethanol and cottage cheese whey were used as extractants. The developed extraction regimes allow obtaining extracts with a high content of biologically active substances for enriching food and cosmetic products.

The final stage of work was the development of recommendations on the use of water, ethanol and whey extracts for the production of various groups of food and cosmetic products.

Key words: *cottage cheese whey, water, ethanol, Echinacea purpurea, Echinacea pallida, extraction, phenolic compounds, antioxidant activity.*