



О.М. Кошовий, О.С. Кухтенко, А.М. Ковальова, А.М. Комісаренко, О.В. Винник, Ю.Г. Шолом

Оптимізація процесу екстракції біологічно активних речовин листя евкаліпту: кратність екстракції

Національний фармацевтичний університет, м. Харків

Ключові слова: оптимізація, кратність екстракції, листя евкаліпту, біологічно активні речовини.

Ключевые слова: оптимизация, кратность экстракции, лист эвкалипта, биологически активные вещества.

Keywords: optimization, multiple extractions, eucalyptus leaves, biologically active substances.

Проведено дослідження динаміки спиртової екстракції суми фенольних сполук, гідроксикоричних кислот, флавоноїдів та хлорофілів з листя евкаліпту прутовидного. При вивченні динаміки екстрагування суми фенольних сполук, гідроксикоричних кислот, флавоноїдів та хлорофілів з листя евкаліпту прутовидного проведено математичну обробку отриманих даних та визначено ефективний параметр тривалості процесу екстракції. Встановлено, що оптимальна кратність спиртової екстракції БАР у процесі виробництва густого екстракту хлорофіліпту складає 3 рази, що значно прискорює технологічний процес.

Проведено изучение динамики спиртовой экстракции суммы фенольных соединений, гидроксикоричных кислот, флавоноидов и хлорофиллов из листьев эвкалипта прутовидного. При изучении динамики экстрагирования суммы фенольных соединений, гидроксикоричных кислот, флавоноидов и хлорофиллов из листьев эвкалипта проведена математическая обработка полученных данных и определен эффективный параметр продолжительности процесса экстракции. Установлено, что оптимальная кратность спиртовой экстракции БАВ в процессе производства густого экстракта хлорофиллипта составляет 3 раза, что значительно ускоряет технологический процесс.

The study of dynamics of hydrocinnamic acids, flavonoids, phenolic substances and chlorophyll alcohol extraction from *Eucalyptus viminalis* leaves has been carried out. While studying extraction dynamics of hydrocinnamic acids, flavonoids, phenolic substances and chlorophylls from *Eucalyptus viminalis* leaves mathematical treatment of received data was carried out and efficient parameter of extraction time was determined. It was revealed that multiple extractions of alcohol extraction of BAS in process of manufacturing of thick Chlorophyllipt extract is 3 times that significantly accelerates the technological process.

Раніше нами було проведено системне дослідження біологічно активних речовин (БАР) листя евкаліпту прутовидного (*Eucalyptus viminalis*) [4,7]. Продовжуючи дослідження БАР евкаліпту прутовидного та препаратів на його основі, ми звернули увагу на деякі параметри процесу виготовлення Хлорофіліпту, які практично не обґрунтовані: тривалість процесу і кратність екстракції, температурний режим, величина гідромодулю. Зокрема, спиртову екстракцію з листя евкаліпту прутовидного проводять методом шестикратної реперколяції з настоюванням протягом 18 годин [5].

Мета роботи

Встановити оптимальну кратність спиртової екстракції БАР з листя евкаліпту прутовидного.

Відомо, що основними БАР хлорофіліпту є похідні хлорофілів *a* та *b* – мідь-заміщені порфірини, фенольні сполуки: фенолкарбонів та гідроксикоричні кислоти, флавоноїди, моно-, сескви- та дитерпенові флороглюцинові альдегіди (фенолоальдегіди або еуглобали), прості феноли. Тому критеріями оптимізації було вибрано вміст: сухого залишку (y_1), гідроксикоричних кислот (y_2), флавоноїдів (y_3), суми фенольних сполук (y_4), хлорофілу *a* (y_5), хлорофілу *b* (y_6) та суми хлорофілів *a* та *b* (y_7). Враховувалось рівняння залежності визначених кількісних

показників від кратності екстракції (t).

Експериментальна частина

Об'єктами дослідження були листя *Eucalyptus viminalis* Labill., придбане в аптеці (сер. 50608, ЗАТ «Ліктрави», м. Житомир), яке відповідало вимогам і ДФ СРСР XI видання, та спиртові екстракти, отримані з цієї сировини [1].

Для проведення спиртової екстракції 30 г подрібненого шляхом вальцювання до розмірів часток 2,5-3,0 мм сухого листя евкаліпту прутовидного заливали 150 мл 96% етилового спирту та настоювали при кімнатній температурі протягом 5 годин. Після цього екстракт зливали та до сировини повторно додавали 90 мл етилового спирту. Екстракцію проводили шість разів. Для ідентифікації БАР у кожному екстракті використовували методи паперової (ПХ) та тонкошарової хроматографії (ТШХ) [2].

У відібраних пробах проводили визначення сухого залишку [2] та кількісного вмісту основних груп БАР, які були ідентифіковані в екстрактах. Кількісне визначення фенольних сполук, похідних гідроксикоричної кислоти, флавоноїдів та хлорофілів проводили спектрофотометричним методом. Оптичну густину вимірювали у кюветі з товщиною шару 10 мм на спектрофотометрі Specol 1500 за відповідної довжини хвилі. Вміст похідних гідроксикоричних кислот визначали в перерахунку

Таблиця 1

Кількісний вміст основних груп БАР в спиртових екстрактах з листя евкالیпту прутовидного

Кратність	Сухий залишок, %	Кількісний вміст, %					
		Гідроксикоричні кислоти	Флавоноїди	Сума фенольних сполук	Хлорофіли		
					a	b	Сума
1	2,628	0,134	0,0511	0,409	0,0158	0,0090	0,0248
2	1,372	0,104	0,0327	0,346	0,0136	0,0069	0,0204
3	0,894	0,049	0,0414	0,076	0,0072	0,0038	0,0109
4	0,548	0,076	0,0252	0,110	0,0043	0,0021	0,0064
5	0,238	0,022	0,0114	0,033	0,0020	0,0009	0,0029
6	0,12	0,019	0,0103	0,028	0,0016	-0,0008	0,0008

на хлорогенову кислоту при 327 нм, вміст суми флавоноїдів в перерахунку на рутин – при довжині хвилі 417 нм після утворення комплексу з алюмінію хлоридом, вміст суми фенольних сполук у перерахунку на галову кислоту – при 270 нм [7] та хлорофілів *a* та *b* – при 649 та 665 нм [6]. Для статистичної достовірності досліди проводили не менше п'яти разів [2].

Для оптимізації екстрагування БАР і вибору оптимальної кратності процесу нами було розраховано рентабельність кожної стадії ($m_{екстракту}/m_{спирту}$) по кожному із показників [3], за допомогою пакету прикладних програм «Statistica» простежено залежність цих факторів від кратності екстракції та визначено оптимальний час екстракції.

Результати та їх обговорення

У процесі екстракції було отримано шість спиртових екстрактів. Вміст фенольних сполук – фенолоальдегідів, фенолкарбонових та гідроксикоричних кислот, флавоноїдів, дубильних речовин та хлорофілів *a* та *b* контролювали в кожному екстракті методами ПХ, ТШХ. Результати кількісного визначення основних груп БАР речовин наведені в таблиці.

Враховуючи отримані результати, за допомогою пакету прикладних програм «Statistica», в інтервалі кратності екстракції від 1 до 6 разів виведено рівняння залежності кратності екстракції (*t*) від рентабельності процесу екстракції визначених кількісних показників (*y*).

1. Сухий залишок (*y*₁):

$$y_1 = -0,0249 \cdot t^2 + 0,1471 \cdot t - 0,0023$$

Виведена функція досягає максимуму при *t* = 2,95, отже, враховуючи цей показник, раціональна кратність екстракції складає 3 рази.

2. Гідроксикоричні кислот (*y*₂):

$$y_2 = -0,001 \cdot t^2 + 0,0063 \cdot t - 0,0004$$

Виведена функція досягає максимуму при *t* = 3,15, тобто, враховуючи цей показник, раціональна кратність екстракції складає 3 рази.

3. Флавоноїди (*y*₃):

$$y_3 = -0,0079 \cdot t^2 + 0,0511 \cdot t - 0,0057$$

Виведена функція досягає екстремуму при *t* = 3,23,

тобто, враховуючи цей показник, раціональна кратність екстракції складає 3 рази.

4. Сума фенольних сполук в перерахунку на галову кислоту (*y*₄):

$$y_4 = -0,0032 \cdot t^2 + 0,021 \cdot t - 0,0026$$

Виведена функція досягає максимуму при *t* = 3,21, тобто, враховуючи цей показник, раціональна кратність екстракції складає 3 рази.

5. Хлорофіл *a* (*y*₅):

$$y_5 = -0,0006 \cdot t^2 + 0,0034 \cdot t - 0,0003$$

Виведена функція досягає максимуму при *t*=2,83, тобто, враховуючи цей показник, раціональна кратність екстракції складає 3 рази.

6. Хлорофіл *b* (*y*₆):

$$y_6 = -0,0016 \cdot t^2 + 0,0098 \cdot t - 0,001$$

Виведена функція досягає екстремуму при *t*=3,06, тобто, враховуючи цей показник, раціональна кратність екстракції складає 3 рази.

7. Сума хлорофілів *a* та *b*:

$$y_7 = -0,00001 \cdot t^2 - 0,00006 \cdot t + 0,00005$$

Виведена функція досягає екстремуму при *t*=3, тобто, враховуючи цей показник, раціональна кратність екстракції складає 3 рази.

Враховуючи ці показники, можна зробити висновок, що оптимальна кратність спиртової екстракції з листя евкالیпту прутовидного складає 3 рази, що значно прискорює технологічний процес виробництва густого екстракту хлорофіліпту.

Висновки

При вивченні динаміки екстрагування суми фенольних сполук, гідроксикоричних кислот, флавоноїдів та хлорофілів з листя евкالیпту прутовидного проведено математичну обробку отриманих даних та визначено ефективний параметр кратності екстракції.

Встановлено, що оптимальна кратність спиртової екстракції БАР у процесі виробництва густого екстракту хлорофіліпту складає 3 рази, що значно прискорює технологічний процес.

Література

1. Государственная фармакопея СССР: 11-е изд. / МЗ СССР. – М.: Медицина, 1989. – Т. 2. – С. 257.
2. Державна Фармакопея України: 1-е вид. – Харків: ДП «Науково-експертний фармакопейний центр», 2008. – Доповнення 2. – 2008. – 620 с.
3. Кафаров В.В. Методы кибернетики в химии и химической технологии / Кафаров В.В. – М.: Химия, 1976. – 464 с.
4. Кошовий О.М. Дослідження фенольних сполук листя евкаліпта / О.М. Кошовий, А.М. Комісаренко, А.М. Ковальова [та ін.] // Фармаком. – 2005. – № 2/3. – С. 151 – 161.
5. Пат. № 5242 Україна, МПК А61К35/78. Спосіб одержання хлорофіліпту / В.Л. Надтока, Н.Г. Божко, А.О. Грижко. – № 2753048/SU; Заявл. 25.04.79; Опубл. 28.12.94, Бюл. № 7-1.
6. Туманов В.Н. Качественные и количественные методы исследования пигментов фотосинтеза / В.Н. Туманов, С.Л. Чирук. – Гродно: ГрГУ им. Я.Купалы, 2007. – 62 с.
7. Koshoviy M. Oleg. A new herbal remedy with anabolic activity on the basis of hydrophilic compounds of *Eucalyptus* leaves / Oleg M. Koshoviy, Victoria S. Kyslichenko, Victoria V. Velma, Andrej M. Komisarenko // *Herba Polonica*. – Vol. 55 – № 1. – Poznan, 2008. – P. 72 – 77.

Відомості про авторів:

Кошовий О.М., к. фарм. н., доцент кафедри хімії природних сполук НФаУ.

Кухтенко О.С., к. фарм. н., доцент кафедри промислової фармації НФаУ.

Ковальова А.М., д. фарм. н., професор кафедри фармакогнозії НФаУ.

Комісаренко А.М., д. фарм. н., професор кафедри хімії природних сполук НФаУ.

Винник О.В., к. фарм. н., доцент кафедри екстремальної медицини НФаУ.

Шолом Ю.Г., студент 5 курсу, спеціальність «Фармація» НФаУ.

Адреса для листування:

Кошовий Олег Миколайович. 61176, Україна, м. Харків, вул. Сонячна, 11, кв. 10.

Тел.: (050)9642706. E-mail: oleg_koshevoy@mail15.com, koshevoy-oleg@rambler.ru.
