

УДК 663.8.05

**Наталія ЧЕПЕЛЬ**

# **УДОСКОНАЛЕННЯ ТЕХНОЛОГІЇ БАЛЬЗАМІВ АНТИОКСИДАНТНОГО ТА ПРОТИМІКРОБНОГО СПРЯМУВАННЯ**

*Наведено комплекс досліджень для удосконалення технології бальзамів антиоксидантної та протимікробної дії на основі лікарських трав. Запропонований спосіб передбачає складання композиції лікарських трав заданого фармакологіч-*

---

© Наталія Чепель, 2011

ного спрямування, одержання екстрактивної та ароматичної складових бальзаму із застосуванням симплекс-методу математичного моделювання.

Новітнім пріоритетним напрямком харчової промисловості України є створення нових технологій комплексної переробки лікарської сировини в продукти високої якості, які мають оздоровчий вплив на організм людини, забезпечують профілактику аліментарно-залежних станів і захворювань.

Фундаментальні знання й наукові підходи щодо переробки лікарської сировини уможливають розробку такої групи функціональних напоїв, як лікарські бальзами на пряно-ароматичній основі.

Для виробництва бальзамів використовують пряно-ароматичні трави, листя, бруньки, квіти, прянощі, свіжі й висушені плоди, ефірні олії, есенції, цукор, етиловий спирт-ректифікат різного ступеня очищення та пом'якшену воду [1]. Завдяки наявності біологічно активних речовин вони характеризуються різною фармакологічною дією: тонізуючою, седативною, протимікробною, протизапальною, вітамінною, покращують травлення, сприятливо впливають на процеси обміну речовин тощо.

Хоча до реєстру лікувальних засобів, дозволених до застосування в Україні, включені лише деякі рецептури бальзамів, на сьогодні їх виробництвом займається переважно лікєро-горілчана промисловість, тому одержання напоїв базується лише на технологічних аспектах без урахування медико-біологічного обґрунтування.

Необхідність розробки нових технологічних рішень виробництва бальзамів на фундаментальних медико-біологічних засадах є метою роботи й пояснюється підвищенням вимог Європейської Спільноти до організації всіх технологічних процесів – від приймання сировини до випуску готової продукції.

Виробництво бальзамів на основі лікарських трав складається з технологічних стадій одержання екстрактів і ароматних етилових спиртів (АЕС) [2], що потребують великі затрати рослинної сировини. На жаль, на сьогодні проблема промислової заготівлі вітчизняних пряно-ароматичних трав є досить актуальною у зв'язку з відсутністю сучасних технологій їх перероблення. Існуючі технології передбачають отримання ефірних олій та CO<sub>2</sub>-екстрактів. У лікєро-горілчаній промисловості для виробництва ароматних етилових спиртів використовують таку нетрадиційну сировину, як полин лимонний, шавлію мускатну тощо. Ці трави переробляються переважно на ефірні олії. Разом з тим АЕС із ефірних олій вважається гіршим за своїми ароматичними характеристиками порівняно з ароматним етиловим спиртом пряно-ароматичних трав.

Для розробки способу отримання бальзамів із лікарських трав розглянуто й вирішено наукові завдання щодо удосконалення й оптимізації таких технологічних процесів:

а) отримання екстрактивної складової з максимальним виходом екстрактивних речовин і врахуванням фундаментальних медико-біологічних знань;

б) одержання ароматичної складової бальзамів із метою створення ароматичної композиції високої якості.

Одним із важливих етапів виробництва бальзамів як лікарських засобів є обґрунтування і вибір рослинної сировини, яка забезпечить певний фармакологічний ефект. Для цього необхідно опиратися на фундаментальні принципи фітотерапії, що уможливить створення композиції лікарських трав [3]. Правильне поєднання останніх є запорукою досягнення цілісного оздоровлення організму людини, що передбачає відновлення нормального функціонування клітини в міжклітинному просторі складної системи, якою є людський організм.

Спираючись на задане фармакологічне спрямування бальзаму, зокрема, антиоксидантну та протимікробну дію, хімічний склад лікарських трав [4] та основні технологічні підходи виробництва бальзамів, для одержання їх екстрактивної складової обрано звіробій, материнку, мелісу лікарську, полин гіркий, які містять ефірну олію, гіркі речовини, біофлавоноїди, вітамін С у значних кількостях.

Разом з тим, ураховуючи те, що ефірні олії рослинного походження є основними носіями протимікробної дії, а такі лікарські трави, як м'ята перцева, шавлія лікарська й мускатна, чебрець звичайний, лаванда колоскова, аніс звичайний, вважаються основними вітчизняними видами ефіроолійної сировини, запропоновано їх використання для отримання ароматичної складової бальзаму, саме АЕС.

Наступним завданням досліджень стало отримання екстрактів лікарських трав із визначенням виходу екстрактивних, дубильних речовин і суми біофлавоноїдів, які лягли в основу створення екстрактивної складової бальзаму й відповідали за його антиоксидантну спрямованість.

За стандартними технологічними параметрами екстрагування, згідно з нормативно-технічною документацією [5], одержано екстракти зі звіробою, материнки, меліси лікарської, полину гіркого з певним вмістом екстрактивних, дубильних речовин та біофлавоноїдів (табл. 1).

Таблиця 1

## Вихід екстрактивних і діючих речовин екстрактів лікарських трав, %

Сировина	Екстрактивні речовини	Дубильні речовини	Біофлавоноїди
Звіробій	17.88±0.02	7.46±0.02	4.34±0.02
Материнка	18.48±0.02	7.89±0.02	4.13±0.02
Меліса лікарська	20.40±0.02	8.41±0.02	4.73±0.01
Полин гіркий	19.09±0.02	8.12±0.02	4.55±0.01

Отримання бальзаму антиоксидантної та протимікробної дій із сильним ароматом передбачало вирішення технологічних завдань із застосуванням інформаційних технологій. Це дало змогу удосконалити процес створення композицій як ароматичних, так і екстрактів, складність яких полягала у виборі відповідних складових (ароматних етилових спиртів як джерела основного аромату; екстрактів як джерела біофлавоноїдів), визначенні масових співвідношень окремих компонентів і загальної сумісності в цілому.

Таким новітнім підходом до вирішення поставленого наукового завдання стало конструювання ароматичної складової бальзаму із застосуванням комп'ютерної програми "Оптимальне комбінування" на основі симплекс-методу математичного моделювання.

Конструювання компонентного складу АЕС із лікарських трав базувалося на визначенні їх компонентного складу як окремо із лікарських трав, так і з їх суміші, використанні математичного моделювання для встановлення масових співвідношень АЕС із застосованих м'яти перцевої, шавлії лікарської й мускатної, чебрецю звичайного, лаванди колоскової, анісу звичайного, які будуть відповідати якісним і кількісним характеристикам моделі ароматичної складової бальзаму та її злагодженому, гармонійному аромату.

У лабораторних умовах отримано ароматні етилові спирти із згаданої вище сировини. Методом газової хроматографії визначено якісні й кількісні характеристики речовин, які в них містяться [6].

Зведені результати газохроматографічних досліджень наведено у табл. 2.

Для оптимізації процесу складання ароматичних композицій застосовано симплекс-метод математичного моделювання [7]. Його визначено цільовим призначенням моделі – відтворення органолептичного образу ароматизатора-еталону відповідно до заданих критеріїв.

За цільову функцію прийнято дані компонентного складу ароматизатора-еталону, який обрано із ряду ароматичних композицій, створених шляхом чисельних різнопланових відпрацювань комбінування фракцій ефірної олії за "непередбачуваними" масовими співвідношеннями.

Метод реалізовано складанням симплекс-матриці у вигляді системи рівнянь (1):

$$\begin{cases} y_1 = k_1^1 a_1 + k_1^2 a_2 + k_1^3 a_3 + \dots + k_1^m a_n \\ y_2 = k_2^1 a_1 + k_2^2 a_2 + k_2^3 a_3 + \dots + k_2^m a_n \\ y_3 = k_3^1 a_1 + k_3^2 a_2 + k_3^3 a_3 + \dots + k_3^m a_n \\ y_n = k_j^1 a_1 + k_j^2 a_2 + k_j^3 a_3 + \dots + k_j^m a_n \end{cases} \quad (1)$$

де  $y_1, 2, 3, \dots, n$  – локальні цільові функції, які задаються даними компонентного складу фракцій ефірної олії;

$k_{1, 2, 3, \dots, j}^{1, 2, 3, \dots, m}$  – коефіцієнти рівняння, при яких досягається наближення локальних рівнянь математичної моделі з високим рівнем адекватності ( $R^2 = 1$ ) до заданої цільової функції.

**Результати газохроматографічних досліджень ароматних спиртів  
із лікарських трав**

Ароматний етиловий спирт	Газохроматографічні характеристики	
	назва ароматичної речовини	масова частка, %
М'яти перцевої	d-лімонен	14.48±0.05
	ментон	35.81±0.05
	ментол	39.89±0.05
	метилацетат	9.80±0.05
Шавлії лікарської	камфора	4.67±0.05
	1,8-цинеол	78.55±0.05
	борнеол	16.78±0.05
Шавлії мускатної	l-ліналоол	24.59±0.05
	ліналілацетат	49.68±0.05
	цитраль	21.54±0.05
	гераніол	4.19±0.05
Чебрецю звичайного	p-цимол	18.43±0.05
	карвакрол	22.68±0.05
	тимол	58.89±0.05
Лаванди колоскової	l-ліналоол	43.58±0.05
	ліналілацетат	31.20±0.05
	терпінен-4-ол	17.65±0.05
	лавандулолацетат	4.24±0.05
	α-терпинеол	3.33±0.05
Анісу звичайного	метилхавікон	0.10±0.05
	анісовий альдегід	0.42±0.05
	анетол	99.5±0.05
Суміш із м'яти перцевої, шавлії лікарської й мускатної, чебрецю звичайного, лаванди колоскової, анісу звичайного (1:1:1:1:1:1)	d-лімонен	5.54±0.05
	тимол	1.28±0.05
	ментон	26.54±0.05
	ментол	11.73±0.05
	l-ліналоол	14.56±0.05
	ліналілацетат	7.57±0.05
	анетол	32.77±0.05

Загальний вид цільової функції оптимального компонентного складу ароматизатора ( $\Phi$ ) наведено у вигляді рівняння (2):

$$\Phi = k_1A_1 + k_2A_2 + k_3A_3 + k_jA_j \rightarrow opt \quad R^2 \rightarrow 1, \quad (2)$$

де  $A_1, A_2, A_3, A_j$  – складові композиції (компоненти ароматичних етилових спиртів);

$j$  – кількість компонентів;

$R^2$  – коефіцієнт адекватності.

Цільова функція має певні обмеження, зокрема:

- 1) у складі ароматизатора компоненти та фракції можуть змінюватися;

- 2)  $a_n \geq 0$ ;
- 3)  $\Phi = \sum A_j$ ;
- 4) комбінаційні обмеження:  $n \geq 0$ ;  $k \geq 0$ .

За даними *табл. 2* створено математичну систему рівнянь (3), що відповідає компонентному складу ароматичної складової бальзаму. Ця система вирішувалася за спеціально розробленою комп'ютерною програмою "Оптимальне комбінування", кінцевим результатом якої було визначення масових співвідношень складових композицій.

$$\left\{ \begin{array}{l} 14.48x_1 + 0x_2 + 0x_3 + 0x_4 + 0x_5 + 0x_6 = 5.54 \\ 0x_1 + 0x_2 + 0x_3 + 58.89x_4 + 0x_5 + 0x_6 = 1.28 \\ 35.81x_1 + 0x_2 + 0x_3 + 0x_4 + 0x_5 + 0x_6 = 26.54 \\ 39.89x_1 + 0x_2 + 0x_3 + 0x_4 + 0x_5 + 0x_6 = 11.73 \\ 0x_1 + 0x_2 + 24.59x_3 + 0x_4 + 43.58x_5 + 0x_6 = 14.56 \\ 0x_1 + 0x_2 + 49.68x_3 + 0x_4 + 31.20x_5 + 0x_6 = 7.57 \\ 0x_1 + 0x_2 + 0x_3 + 0x_4 + 0x_5 + 99.5x_6 = 32.77. \end{array} \right. \quad (3)$$

Для виконання цільового призначення моделі в базове середовище програми першочергово вводяться задані критерії, а саме – дані компонентного складу АЕС із зазначених вище лікарських трав, що беруть участь у комбінуванні. Упорядкований процес циклічних розрахунків визначає рішення системи як масові співвідношення ароматичних етилових спиртів, досягаючи максимальної відтворюваності еталону – компонентного складу АЕС із суміші застосованих лікарських трав. При цьому програма пропонує декілька варіантів композицій, як із максимальним відтворенням заданого аромату, так і з максимальним кількісним використанням фракцій.

Результат оптимізації конструювання ароматичної складової бальзаму наведено в *табл. 3*.

Таблиця 3

### Масові співвідношення ароматних етилових спиртів у бальзамі

Ароматний етиловий спирт	Варіанти масових співвідношень			
	№ 1	№ 2	№ 3	№ 4
М'яти перцевої	1.00	0.69	0.50	0.88
Шавлії лікарської	0.50	0.88	1.00	1.00
Шавлії мускатної	0.88	2.00	2.00	0.88
Чебрецю звичайного	1.50	0.88	2.00	0.88
Лаванди колоскової	0.88	0.88	1.00	0.88
Анісу звичайного	0.88	1.50	1.00	0.88

Оцінка органолептичних характеристик кожного із запропонованих програмою варіантів здійснювалася так: АЕС змішували в запропонованих програмою співвідношеннях. Сенсорно встановлювався

один оптимальний варіант, який відповідав органолептичному образу ароматного етилового спирту із суміші лікарських трав і враховував раціональне використання усіх задіяних АЕС. Таким варіантом виявився № 3.

У подальшому цю комп'ютерну програму використано для визначення масових співвідношень екстрактів лікарських трав. При її застосуванні за цільову функцію як еталон обрано добову потребу біофлавоноїдів, що становить 50 мг. Оскільки напою пропонується надати статус функціонального, для розрахунків використано значення вмісту біофлавоноїдів – 15 мг, що відповідає 30 % добової потреби.

Результат оптимізації конструювання екстрактивної складової бальзаму наведено у *табл. 4*.

Таблиця 4

#### Масові співвідношення ароматних спиртів у бальзамі

Екстракт	Варіанти масових співвідношень			
	№ 1	№ 2	№ 3	№ 4
Звіробою	0.61	2.00	2.00	0.69
Материнки	0.59	1.62	2.00	0.65
Меліси лікарської	0.69	0.71	1.50	1.72
Полину гіркого	0.62	0.65	2.00	0.65

Оцінка органолептичних характеристик кожного із запропонованих програмою варіантів здійснювалася аналогічно оцінці ароматичної складової. Сенсорно встановлено, що варіант № 2 є оптимальним.

Враховуючи знайдені масові співвідношення інгредієнтів ароматичної та екстрактивної складових створено рецептуру бальзаму (*табл. 5*).

Таблиця 5

#### Рецептура бальзаму на 1000 дал

Інгредієнти	Одиниця виміру	Кількість
Меліса лікарська	кг	1.5
Полин гіркий		2.0
Лаванда колоскова		1.0
Аніс звичайний		1.0
Звіробій		2.0
Чебрець звичайний		2.0
Материнка		2.0
М'ята перцева		0.5
Шавлія лікарська		1.0
Шавлія мускатна		2.0
Цукор-пісок	дм <sup>3</sup>	860.0
Спирт		5116.0
Вода		6139.7

Органолептичні характеристики та фізико-хімічні показники бальзаму наведено в *табл. 6*.

Таблиця 6

## Органолептичні та фізико-хімічні показники бальзаму

Показник	Значення
Зовнішній вигляд	Прозора рідина
Колір	Темно-коричневий
Смак	Гіркувато-солодкий
Аромат	Гармонійне поєднання ароматів лаванди та чебрецю з яскраво вираженими нотами конвалії, м'яти та свіжих прянощів
Міцність, %	40.0
Загальний екстракт, г/100 см <sup>3</sup>	20.36
Кислотність (у перерахунку на лимонну кислоту), г/ дм <sup>3</sup>	1.0
Колір за еталоном N 9, мм	46.0
Колір за ФЕК при $\lambda = 413$ нм; $S = 5$ мм	0.224

Отримані результати свідчать про те, що розроблений бальзам за своїми органолептичними характеристиками й фізико-хімічними параметрами відповідає високим показникам якості та не поступається аналогічним напоям, що вже існують на ринку України.

Після проведення комплексу досліджень щодо розробки способу отримання бальзаму антиоксидантної та протимікробної дій на основі лікарських трав можна зробити висновок, що запропонований спосіб відповідає вимогам Європейської Спільноти до поєднання нових технологічних рішень та інформаційних технологій. Розроблені технології уможливають подальший розвиток вітчизняного виробництва лікарських бальзамів, що потребує тісної співпраці науковців і виробників.

## СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. *Технология спирта и спиртпродуктов* / [Ильинич В. В., Устинников Б. А., Бурачевский И. И. и др.] ; под ред. В. В. Ильинич. — М. : Агропромиздат, 1997. — 383 с.
2. *Фертман Г. И.* Технология спиртового и ликеро-водочного производства : учеб. пособ. [для студ. высш. учеб. завед.] / Г. Фертман, М. Шойхет. — М. : Пищевая пром-сть, 1995. — 279 с.
3. *Кобзар А. Я.* Фармакозія : навч. посіб. [для студ. вищ. фарм. навч. закл.] / А. Я. Кобзар. — К. : Медицина, 2007. — 544 с.
4. *Солодовченко Н. М.* Лікарська рослинна сировина та фітопрепарати : навч. посіб. з фармакології з основами біохімії лікарських рослин [для студ. вищ. фарм. навч. закл.] / Н. М. Солодовченко, М. С. Журавльова, В. М. Ковальова. — Х. : Вид-во НФаУ, 2003. — 408 с.



5. Технологічний регламент на виробництво лікєро-горілочаних виробів / [Держхарчопром України. Концерн Укрспирт. УКРНДІСПИРТБІОПРОД]. — К. : Держхарчопром України, 1993. — 330 с.
6. *Качественный* газохроматографический анализ / [Вигдергауз М. С., Семенченко Л. В., Ерзєц В. А., Богословский Ю. Н.]. — М. : Наука, 1998. — 244 с.
7. *Orvis В. EXCEL* для ученых, инженеров и студентов / Вильям Орвис ; пер. с англ. А. Р. Роминова. — К. : Юниор, 1999. — 528 с.

*Стаття надійшла до редакції 22.09.2011.*

***Чепель Н. Совершенствование технологии бальзамов антиоксидантного и противомикробного направления. Представлен комплекс исследований с целью совершенствования технологии бальзамов антиоксидантного и противомикробного действия на основе лекарственных растений. Предложенный способ включает в себя составление композиции лекарственных растений определенного фармакологического направления и получение экстрактивной и ароматической составляющих бальзама с использованием симплекс-метода математического моделирования.***

***Chepel N. Technology improvement of balsam with antioxidant and antimicrobial actions. Diverse studies on the development of a method of a balm receipt of antioxidant and antimicrobial effect are presented, that provided creation of a herbs composition with a set pharmacological direction, obtaining extract and aromatic constituents of the balsam using simplex method of mathematical modeling.***