

## ФАРМАКОГНОСТИЧНІ, ФІТОХІМІЧНІ ДОСЛІДЖЕННЯ

УДК 615.32:582.982:54.02

Л. І. ВИШНЕВСЬКА<sup>1</sup>, д-р фарм. наук, проф., К. О. ДЕГТЯРЬОВА<sup>1</sup>, аспірант,  
Є. І. БІСАГА<sup>2</sup>, канд. фарм. наук

<sup>1</sup> Національний фармацевтичний університет, м. Харків

<sup>2</sup> Ужгородський національний університет

### ДОСЛІДЖЕННЯ ЯКІСНОГО І КІЛЬКІСНОГО СКЛАДУ ЛІПОФІЛЬНИХ СПОЛУК В ЕКСТРАКТІ М'ЯКОТІ ГАРБУЗА ЗВИЧАЙНОГО (*CUCURBITA PEPO* L.)

**Ключові слова:** відходи виробництва, лікарська рослинна сировина, гарбуз, м'якоть, хімічний склад, ліпофільні сполуки

На сьогодні перспективним науковим завданням є детальне вивчення хімічного складу лікарських рослин, що дає можливість відкрити їхні нові фармакологічні властивості [1].

Культури деяких рослин, їхні плоди – кавун колоцинт (*Citrullus colocynthis* (L.) Schrad.), перець овочевий (*Capsicum annuum* L.), рис посівний (*Oryza sativa* L.), глід (*Crataegus* L.), гречка посівна (*Fagopyrum esculentum* L.), соняшник однорічний (*Helianthus annuus* L.) – цікаві тим, що містять чимало біологічно активних речовин (БАР) та можуть стати сировиною як для харчової, так і для фармацевтичної промисловості. Так, наприклад, зерно амаранту (*Amaranthus Cruentus* L.) містить 5–6% жиру, основу якого становлять ненасичені жирні кислоти (олеїнова, лінолева та ліноленова), 55–62% крохмалю та пектинів, а також до 10% сквалену (в ліпідній фракції). У листі та стеблах амаранту виявлено 18 стеролів, вітаміни В, С, Е та ін. [2, 3]. Також відомо, що плоди помідорів звичайних або їстівних (*Lycopersicon esculentum* Mill.) мають важливе значення у харчуванні людини, оскільки містять у своєму складі цукор, вітаміни, органічні кислоти, мікроелементи, мінеральні солі і ароматичні речовини. Помідори є щедрим джерелом вітамінів С, В1, В12, Р1, РР, каротину, солей калію, магнію, йоду, заліза та ін. [4, 5].

Наш інтерес привернула рослина гарбуз звичайний (*Cucurbita pepo* L.), що належить до родини гарбузові (*Cucurbitaceae*), роду *Cucurbita* та налічує 27 видів. В Україні вирощують три види гарбузів: гарбуз звичайний (*Cucurbita pepo* L.), гарбуз крупноплідний (*Cucurbita maxima* Duch.), гарбуз мускатний (*Cucurbita moschata* (Duch.) Poir.) [6].

Плоди гарбузів є цінним продуктом харчування, зокрема дієтичного, профілактичного і лікувального, а також сировиною для переробної промисловості. М'якоть гарбуза використовують як сечогінний, жовчогінний, легкий проносний засіб, вона покращує функцію кишечника у разі закріпів, посилює виділення хлоридів з організму, підвищує діурез, не надаючи дратівної дії на ниркову тканину [7, 8].

Відомо, що в Україні деякі підприємства (ТОВ «Асоціація дитячого харчування», ФХ «Владам», «Вінніфрут» та ін.) з м'якоті гарбуза одержують сік, який використовують у харчовій промисловості. У результаті утворюється значна кількість відходів у вигляді шроту, що містять різноманітні БАР (вітаміни, вуглеводи, полісахариди, жирні кислоти тощо) і які можуть слугувати перспективним джерелом їх одержання.

Тому, актуальним є комплексне перероблення сировини, яке передбачає послідовне вилучення цінних БАР зі шроту м'якоти гарбуза.

Зі зазначеної сировини гексаном (1:6) нами одержано ліпофільний екстракт. Сировиною для одержання екстракту був шрот, що залишився з м'якоти гарбуза звичайного (*Cucurbita pepo* L.) та гарбуза мускатного (*Cucurbita moschata* (Duch) Poir.) після виробництва соку у 2013 р. Цей екстракт являв собою однорідну маслянисту смолоподібну масу буро-зеленого кольору, не розчинявся у воді, етанолі, але добре розчинявся в хлороформі, гексані, етері, був жирним на дотик та мав специфічний запах.

**Метою** нашої роботи було дослідження та вивчення хімічного складу БАР, що входять до цього ліпофільного екстракту гарбуза.

### Матеріали та методи дослідження

Об'єктом дослідження був вилучений гексаном ліпофільний екстракт зі шроту м'якоти гарбуза.

Хроматографічні та оптичні методи є високочутливими, їх широко використовують в аналізі лікарської рослинної сировини завдяки універсальності, високій вибірковості й чутливості аналітичних визначень, що дає змогу визначати мікро- і макрокількість різних біологічно активних сполук [9–11].

Для ідентифікації та кількісного визначення речовин у рослинному зразку використовували метод хромато-мас-спектрометрії. Для цього застосовували хроматограф Agilent Technologies (США), оснащений хроматографічною колонкою (з внутрішнім діаметром 0,25 мм і завдовжки 30 м), серії 6890 з мас-спектрометром серії 5973. Температуру термостата було запрограмовано від 50 °С (1 хв) до 320 °С зі швидкістю 4 °С/хв, останнє значення температури утримувалося упродовж 9 хв. Як газ-носії використовували гелій, швидкість газу-носія – 1,2 мл/хв. Внутрішній стандарт, тридекан, вводили у перерахунку 50 мкг субстанції на певну кількість рослинного зразка. Для ідентифікації компонентів використовували бібліотеку мас-спектрів Nist 05 і Wiley 138.

### Результати дослідження та обговорення

Результати дослідження вмісту основних компонентів (> 0,1% від загальної площі піка), наведено у таблиці та на рисунку.

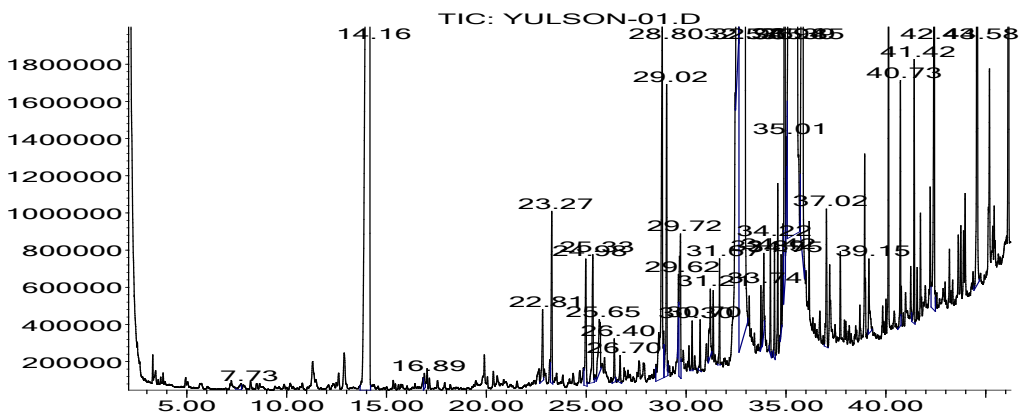
Т а б л и ц я

#### Якісний та кількісний вміст біологічно активних речовин у ліпофільному екстракті м'якоти гарбуза

Назва виявлених БАР	Час утримання, с	Вміст, мг/кг	Хімічна формула
<i>Жирні кислоти та їх похідні</i>			
Лауринова кислота	25,65	161,2	CH <sub>3</sub> (CH <sub>2</sub> ) <sub>10</sub> COOH
Капронова кислота	7,72	19,0	CH <sub>3</sub> (CH <sub>2</sub> ) <sub>4</sub> COOH
Міристинова кислота	29,71	277,6	CH <sub>3</sub> (CH <sub>2</sub> ) <sub>12</sub> COOH
Метилпальмітат	31,67	92,4	C <sub>15</sub> H <sub>31</sub> COOCH <sub>3</sub>
Етилпальмітат	32,56	2277,1	CH <sub>3</sub> (CH <sub>2</sub> ) <sub>14</sub> COOC <sub>2</sub> H <sub>5</sub>
Пальмітинова кислота	32,96	6232,6	CH <sub>3</sub> (CH <sub>2</sub> ) <sub>14</sub> COOH
Метиллінолеат	34,42	83,8	C <sub>19</sub> H <sub>34</sub> O <sub>2</sub>

Назва виявлених БАР	Час утримання, с	Вміст, мг/кг	Хімічна формула
Пентадеканова кислота	31,21	113,4	$C_{14}H_{29}COOH$
Гептадеканова кислота	33,89	101,0	$CH_3(CH_2)_{15}COOH$
Етиллинолеат	35,15	1460,2	$C_{20}H_{36}O_2$
Олеїнова кислота	35,39	4158,0	$CH_3(CH_2)_7-CH=CH-(CH_2)_7-COOH$
Лінолева кислота	35,57	1461,3	$CH_3(CH_2)_3-(CH_2CH=CH)_2(CH_2)_7-COOH$
Ліноленова кислота	35,84	1733,2	$CH_3(CH_2CH=CH)_3(CH_2)_7COOH$
Бегенова кислота	39,15	101,8	$CH_3(CH_2)_{20}COOH$
<i>Вуглеводні</i>			
Нонакозан	40,72	206,6	$C_{29}H_{60}$
Пентакозан	37,02	173,4	$C_{25}H_{52}$
Унтриаконтан	42,42	812,1	$C_{31}H_{64}$
Геранілацетон	23,27	208,4	$[(CH_3)_2C=CH(CH_2)_2C(CH_3)=CH(CH_2)_2COCH_3]$
<i>Терпенові сполуки</i>			
Сквален	41,41	210,5	$C_{30}H_{50}$
<i>Вітаміни</i>			
$\beta$ -Токoferол	44,57	1102,3	$C_{28}H_{48}O_2$
<i>Альдегіди і кетони</i>			
$\beta$ -Іонон	24,97	186,2	$C_{13}H_{20}O$
$\beta$ -Іонон-5,6-епоксид	25,32	194,3	—
$\alpha$ -Іонон	22,81	106,3	$C_{13}H_{20}O$
4-Оксо- $\beta$ -іонон	30,7	48,8	—
$\beta$ -Циклоцитраль	16,89	24,2	—

Abundance



Time--&gt;

Рис. Хроматограма виявлених біологічно активних сполук у ліпофільному екстракті м'якоті гарбуза

У результаті роботи в ліпофільному екстракті гарбуза виявили та ідентифікували 37 окремих сполук, основні з яких наведено у таблиці. Серед них наявні 10 жирних кислот, з яких 7 – насичені (лауринова, капронова, міристинова, пальмітинова, пентадеканова, гептадеканова, бегенова), 2 – поліненасичені (лінолева та ліноленова), 1 – мононенасичена (олеїнова). Найбільшу кількість встановлено пальмітинової

(6 232,6 мг/кг) та олеїнової (4 158 мг/кг) кислот. Пальмітинову кислоту широко використовують у косметиці, вона сприяє активізації синтезу колагену, еластину, глікозаміногліканів та гіалуронової кислоти в шкірі, завдяки чому відновлюються її тургор та природне зволоження. Олеїнова кислота активізує ліпідний обмін, сприяє відновленню бар'єрних функцій епідермісу та затримує вологу в шкірі [12].

Важливим є виявлення  $\beta$ -токоферолу (вітаміну Е) у кількості 1 102,3 мг/кг та сквалену (210,5 мг/кг). Вітамін Е виконує в організмі важливу захисну функцію, запобігаючи руйнівній дії вільних радикалів, головною мішенню яких є ненасичені вуглецеві зв'язки жирних кислот, що входять до складу ліпідів. Сквален відіграє важливу роль у біологічному синтезі стероїдів, у тому числі і холестерину, та може бути застосований у терапії серцево-судинних захворювань. Окрім того, сквален здійснює захоплення кисню і насичення ним тканин та органів організму, таким чином справляючи імуностимулювальну дію [13–16].

## В и с н о в к и

1. Запропоновано метод хромато-мас-спектроскопії для кількісного та якісного аналізу БАР у ліпофільному екстракті, отриманому зі шроту м'якоті гарбуза звичайного (*Cucurbita pepo* L.) та гарбуза мускатного (*Cucurbita moschata* (Duch) Poit.) після виробництва соку.

2. Встановлено наявність 37 сполук (жирні кислоти, вуглеводні, терпенові сполуки, вітаміни, альдегіди і кетони). Виявлено 10 жирних кислот, з яких привалюють пальмітинова (6 232,6 мг/кг) та олеїнова (4 158 мг/кг). Також виявлено такі речовини, як  $\beta$ -токоферол (1 102,3 мг/кг) та сквален (210,5 мг/кг).

3. Враховуючи наявність та кількість виявлених сполук в ліпофільному екстракті м'якоті гарбуза, перспективним є розроблення препаратів для профілактики та лікування різних захворювань.

## Л И Т Е Р А Т У Р А

1. *Островская А. М.* Развитие производства фитопрепаратов в республике Беларусь на основе отечественного растительного сырья // Труды НИИ ФХП БГМУ. – 2006. – С. 856–859.
2. *Железнов А. В.* Амарант – хлеб, зрелище и лекарство // Химия и жизнь. – 2005. – № 6. – С. 56–61.
3. *Бійсько Н. А., Барштейн В. Ю., Круподьорова Т. А., Іванова Т. С.* Амінокислотний склад продуктів біоконвенсії шроту насіння амаранту вищими грибами // Проблеми харчування. – 2009. – № 3–4. – С. 53–58.
4. *Формазюк В. И.* Энциклопедия пищевых лекарственных растений: культурные и дикорастущие растения в практической медицине / Под ред. *Н. П. Максютиной.* – К.: Изд-во А.С.К., 2003. – 792 с.
5. *Гавриць І. Л.* Біохімічні показники плодів помідора за використання регуляторів росту рослин // Наукові доп. НАУ. – 2007. – № 1 (6). – С. 10–12.
6. *Хусид С. Б., Нестеренко Е. Е., Жолобова І. С.* Изменение химического состава плодов тыквы в процессе хранения // SWorld. – 2012. – С. 2–12.
7. *Hata K. et al.* Effects of Pumpkin seed extract on urinary bladder function in anesthetized rats // Med. Science and Pharm. Science. – 2005. – N 54 (3). – P. 2–10.
8. *Hana H. Ahmed, Mona A. R.* Protective effect of Ginkgo Biloba extract and Pumpkin seed oil against neurotoxicity of rotenone in adult male rats // J. Appl. Sci. Res. – 2009. – N 5 (6). – P. 622–635.
9. *Гармонов С. Ю., Шитова Н. С., Юсупова Л. М.* Контроль качества и безопасность лекарственных препаратов: уч. Пособие / Под ред. *С. Ю. Гармонова.* – Казань: Изд-во Казан. гос. технол. ун-та, 2008. – 171 с.
10. *Крылов В. А., Чернова О. Ю., Созин А. Ю и др.* Хромато-масс-спектрометрическое определение примесей в фосфине высокой чистоты с использованием капиллярных адсорбционных хроматографических колонок // Аналитика и контроль. – 2013. – Т. 17, № 4. – С. 452–458.
11. *Полунин К. Е., Войтова В. М., Буряк А. К. и др.* Хромато-масс-спектрометрическое исследование термодесорбции иммобилизованных биологически активных соединений // Сорбционные и хроматографические процессы. – 2010. – Т. 10. Вып. 25. – С. 273–282.

12. Мамедова С. О., Павлій О. І. Вивчення ліпофільних сполук вегетативних органів суниці лісової // Мед. хімія. – 2011. – № 3 (48), Т. 13. – С. 44–46.
13. Дейнека Л. А., Дейнека В. И., Гостицев И. А. и др. Определение сквалена в семенах некоторых растений семейства *Amaranthaceae* // Химия раст. сырья. – 2008. – № 4. – С. 69–74.
14. Чекунова Ю. А., Зыкович С. Н. Эффективность использования кормовых добавок из шавеля сорта «Румекс к-1» и амаранта сорта «Янтарь» для повышения продуктивности свиноматок и поросят // Вест. Алтайского гос. аграрного ун-та. – 2012. – № 9 (95). – С. 86–88.
15. Дзюба В. Ф., Сафонова Е. Ф., Фролова И. В. Биофармацевтические исследования лекарственных форм с маслом амаранта // Вест. ВГУ, Серия Химия. Биология. Фармация. – 2007. – № 2. – С. 145–150.
16. Краснокутский С. В., Шапоренко С. В. Витамин Е в профилактике и лечении состояний, связанных с активацией перекисного окисления липидов // Оригінальні дослідження. – 2010. – № 1–2. – С. 109–113.

Надійшла до редакції 12. 03. 2014.

Л. И. Вишневецкая<sup>1</sup>, Е. А. Дегтярева<sup>1</sup>, Е. И. Бисага<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Национальный фармацевтический университет, г. Харьков

<sup>2</sup>Ужгородский национальный университет

#### ИССЛЕДОВАНИЕ КАЧЕСТВЕННОГО И КОЛИЧЕСТВЕННОГО СОСТАВА ЛИПОФИЛЬНЫХ СОЕДИНЕНИЙ В ЭКСТРАКТЕ МЯКОТИ ТЫКВЫ ОБЫКНОВЕННОЙ (*CUCURBITA PEPO* L.)

**Ключевые слова:** отходы производства, лекарственное растительное сырье, тыква, мякоть, химический состав, липофильные вещества

#### А Н Н О Т А Ц И Я

В состав многих лекарственных препаратов в качестве действующего вещества входят экстракты и вытяжки из лекарственных растений. Благодаря наличию в растениях разных классов биологически активных веществ с различным фармакологическим действием, есть возможность использовать фитосубстанции для лечения и профилактики большого количества заболеваний. Одним из таких растений является тыква обыкновенная (*Cucurbita pepo* L.), которая относится к семейству тыквенных (*Cucurbitaceae*).

Целью нашей работы было исследование и изучение химического состава биологически активных соединений, входящих в состав липофильного экстракта тыквы методом хромато-мас-спектрокопии.

Объектом исследования был липофильный экстракт из шрота мякоти тыквы, который предварительно получали с помощью растворителя гексана (1:6). Сырьем для получения экстракта был шрот, оставшийся из мякоти тыквы обыкновенной (*Cucurbita pepo* L.) и тыквы мускатной (*Cucurbita moschata* (Duch) Poir.) после производства сока в 2013 г.

В результате проведенной работы в липофильном экстракте тыквы выявили и идентифицировали 37 отдельных соединений. Среди них присутствуют 10 жирных кислот, из которых 7 – насыщенные (лауриновая, капроновая, миристиновая, пальмитиновая, пентадекановая, гептадекановая, бегеновая), 2 – полиненасыщенные (линолевая и линоленовая), 1 – мононенасыщенная (олеиновая). Наибольшее количество установлено пальметиновой (6 232,6 мг/кг) и олеиновой (4 158 мг/кг) кислот. Так же был выявлен β-токоферол (витамин Е) в количестве 1 102,3 мг/кг и сквалена (210,5 мг/кг).

Учитывая наличие и количество выявленных соединений в липофильном экстракте мякоти тыквы, перспективной является разработка препаратов для профилактики и лечения различных заболеваний.

L. I. Vyshnevskaya <sup>1</sup>, E. A. Degtyaryova <sup>1</sup>, Y. I. Bysaha <sup>2</sup>

<sup>1</sup> National University of Pharmacy, Kharkiv

<sup>2</sup> Uzhhorodskye National University

STUDY OF QUALITATIVE AND QUANTITATIVE COMPOSITION OF LIPOPHILIC COMPOUNDS IN THE EXTRACT OF PUMPKIN PULP (*CUCURBITA PEPO* L.)

**Key words:** waste product, herbal raw material, pumpkin, pulp, chemical composition, lipophilic substances

ABSTRACT

The extracts of medicinal plants included into the composition of many drugs as active substances. Due to the presence in plants of different classes of biologically active substances with different pharmacological effects, it is possible to use them for the treatment and prevention of many diseases. One of such plants is pumpkin (*Cucurbita pepo* L.), which belongs to the family *Cucurbitaceae*.

The aim of our work was investigation and studying at the chemical composition of biologically active compounds of the lipophilic extracts of pumpkin by the method of chromatography-mass spectrometry.

The object of the study was lipophilic extract of pumpkin pulp meal which had been prepared by using the hexane as solvent (1:6).

The cake of pumpkin pulp from the (*Cucurbita pepo* L. and *Cucurbita moschata* (Duch) Poir.) after juice production in 2013 was the raw material for producing at the extract.

In the lipophilic extract of pumpkin pulp 37 compounds. Of the seare present 10 fatty acids, of which 7 – saturated (lauric, caproic, myristic, palmitic, pentadecanoic, heptadecanoic, behenic), 2 – polyunsaturated (linoleic and linolenic), 1 – monounsaturated (oleic). The greatest number of identified palmitic (6 232.6 mg/kg) and oleic (4 158 mg/kg) acids. It was also  $\beta$ -tocopherol (vitamin E) in an amount of 1 102.3 mg/kg and squalene (210.5 mg/kg) were identified.

The development of drugs for the prevention and treatment of various diseases is perspective due to the presence and big number of identified compounds in the lipophilic extract of pumpkin pulp.

*Електронна адреса для листування з авторами: kate.deg@yandex.ru*