

ВПЛИВ МОДИФІКАЦІЇ ТЕХНОЛОГІЇ ЕКСТРАКЦІЇ РЕЧОВИНИ В АПАРАТІ СОКСЛЕТА НА ВМІСТ ЖИРНИХ КИСЛОТ

Натрус Л.В., Кривошеєва О.І., Ламазян Г.Р., Брюзгіна Т.С.

*Науково дослідний інститут експериментальної та клінічної медицини
Національного медичного університету імені О.О. Богомольця, Київ, Україна
lnatrus777@gmail.com*

Актуальність. Пошук нових форм рослинних препаратів є важливим напрямком сучасної біотехнології, фармакології та фармації. Все більше уваги приділяється розробці екстракційних форм із рослинної сировини, оскільки в екстракційних препаратах забезпечується максимальний вихід біологічно активних речовин, підвищується терапевтичний ефект за рахунок точності дозування, забезпечується раціональність їх використання, продовження терміну і оптимізація умов зберігання. Екстракція суміші *Citrullus colocynthis* в апараті Сокслета була модифікована за рахунок скорочення часу екстракції в 5-10 разів та вдосконалення ефективності обробки шляхом використання пресу та підвищення температури або шляхом модифікації апарата.

Мета: вивчити склад ЖК у водному розчині сухого екстракту *Citrullus colocynthis* при модифікації екстракції суміші в апараті Сокслета за рахунок підвищення температури і технологічного скорочення часу обробки.

Матеріали та методи. Ми провели визначення та порівняння складу ЖК методом газово-рідинної хроматографії усіх частин плоду *Citrullus colocynthis* та у водному розчині його сухого екстракту із різними концентраціями.

Результати. Хроматографічний аналіз показав, що усі частини плоду *Citrullus colocynthis* є перспективними джерелами насичених та ненасичених ЖК. В усіх частинах плодів *Citrullus colocynthis* за кількісним вмістом переважає лінолева кислота. Модифікація екстракції суміші в апараті Сокслета за рахунок підвищення температури і технологічного скорочення часу обробки сировини привела до отримання речовини із новим складом та вмістом ЖК. Співвідношення ненасичених/насичених ЖК в сухому екстракті в 5 разів більшим, ніж аналогічне співвідношення окремо в насінні, пульпі й оболонці. При цьому розподіл окремих ненасичених та поліненасичених ЖК у розчині сухого екстракту є досить рівномірним. Відносна кількість лінолевої ЖК в сухому екстракті є значно меншою, а лінолевої ЖК значно більше, ніж в насінні та пульпі плоду.

Висновки. Модифікація екстракції суміші в апараті Сокслета за рахунок підвищення температури і технологічного скорочення часу обробки не призвела до повного знежирення субстрату і дозволила отримати сухий екстракт *Citrullus colocynthis* із вмістом мікродоз ЖК та їх збалансованим (рівномірним) за кількістю складом, і переважанням в 5 разів суми ненасичених та поліненасичених ЖК над сумою насичених. Ми припускаємо, що такий перерозподіл ЖК, а особливо їх мікродози, можуть бути основою створення лікарських засобів із більш ефективним впливом на організм.

Ключові слова: *Citrullus colocynthis*, насичені, ненасичені, поліненасичені, жирні кислоти, лінолева, ліноленова.

Актуальність. Комплексні дослідження лікарських рослин, пошук нових форм рослинних препаратів є важливим напрямком сучасної біотехнології, фармакології та фармації [7, 9, 13]. Все більше уваги в усьому світі приділяється розробці екстракційних форм із рослинної сировини, оскільки в екстракційних препаратах забезпечується максимальний вихід біологічно активних речовин, підвищується терапевтичний ефект за рахунок точності дозування, забезпечується раціональність їх використання, продовження терміну і оптимізація умов зберігання [2, 4].

Citrullus colocynthis з родини Гарбузові (*Cucurbitaceae*) – багаторічна трав'яниста рослина, поширена в африканських та арабських країнах, а також Індії і країнах Середземномор'я, адаптована і до клімату України. У деяких регіонах Африки її культивують з метою збільшення ресурсів цінного насіння – джерела олії з високим вмістом лінолевої жирної кислоти та білків. Широкий діапазон фармакологічної та біологічної активності зумовлений

різними класами хімічних сполук та біологічно активних речовин. Рослинну сировину застосовують як протидіабетичний, послаблюючий, інсектицидний засіб, як антидот при укусах змій, в терапії едеми, бактеріальної інфекції, раку [6, 8]. Екстракти *Citrullus colocynthis* проявляють антибактеріальну та фунгіцидну активність [10].

Сировина *Citrullus colocynthis* використовується в світі як джерело лінолевої жирної кислоти, тому що вона значно переважає інші жирні кислоти (ЖК) у відсотковому співвідношенні в насінні і пульпі рослини. В той же час ліноленова кислота, яку відносять до класу омега-3-поліненасичених жирних кислот (ПНЖК), в складових частинах плоду практично не визначалася.

У пошуку найбільш ефективної форми застосування *Citrullus colocynthis* дослідники пропонують використовувати різні види екстрактів [11, 12, 17]. Але немає єдиної думки про те, який екстракт є найбільш ефективним та безпечним.

Автори надають дуже суперечливі дані щодо переваг різних видів екстрактів, їх безпечності та ефективності. Так, було зроблено огляд літературних джерел, у яких автори висвітлюють позитивну дію різних екстрактів насіння колоцинту (водний екстракт, знежирений водний екстракт, водно-метанольний екстракт, етилацетатний та n-бутанольний екстракти) на наступні показники: гліюкозотолерантність, збільшення ваги тіла, масу підшлункової залози, печінки, нирок, яєчок, епідидимального жиру (жир додатків яєчка), м'язової тканини діафрагми, сироватковий холестерин, тригліцериди, сечовину, креатинін, трансамінази та лужну фосфатазу у тварин з першим типом цукрового діабету – стрептозотин-індукованим діабетом. Дослідники приходять висновку, що найбільш виражений ефект у діабетичних щурів мали звичайний водний та n-бутанольний екстракти, найнижчий – знежирений водний екстракт [17]. Існує і протилежна думка: що позитивний інсулінотропний ефект мають більшість екстрактів, окрім n-бутанольного [11]. Отже, важливе значення в реалізації фармакологічної дії має технологія отримання лікарського засобу.

Екстракція Сокслета визнана стандартним і еталонним методом для досягнення повної екстракції ліпідів [15]. Цей метод має багато переваг, але головним його недоліком є тривалий час екстракції – 16-24 годин. Тому ця процедура була модифікована за рахунок скорочення часу екстракції в 5-10 разів та вдосконалення ефективності обробки шляхом використання пресу та підвищення температури або шляхом модифікації апарата Сокслета, що дає можливість поміщати зразок у киплячий розчинник [16].

В експерименті для дослідження впливу *Citrullus colocynthis* на органи та системи піддослідних щурів нами використовувався водний розчин сухого екстракту в різних концентраціях [14], який отримували в лабораторії кафедри фармакогнозії та ботаніки Національного медичного університету імені О.О. Богомольця при модифікації екстракції. Тому важливим кроком дослідження ефекту речовини стало вивчення його складу та визначення вмісту ЖК в окремих частинах плоду [1] і в знежиреному екстракті.

Мета: вивчити склад ЖК у водному розчині сухого екстракту *Citrullus colocynthis* при модифікації екстракції суміші в апараті Сокслета за рахунок підвищення температури і технологічного скорочення часу обробки.

МАТЕРІАЛИ ТА МЕТОДИ

Сухі плоди *Citrullus colocynthis* (L.) Shrad. були привезені з Єгипту (м. Каїр). Оболонку, пульпу й насіння плодів *Citrullus colocynthis* (L.) Shrad. окремо подрібнювали в ступці до розміру 0,5 мм із метою полегшити проникнення розчинника в товщу

рослинного матеріалу та прискорити процес екстракції [5]. Подрібнені частини плоду (оболонка, пульпа, насіння) змішували один з одним для подальшої екстракції в апараті Сокслета. Аналіз отриманих ліпофільних фракцій проводили згідно методики [3].

Дослідження складу ЖК проводили методом газової хроматографії в лабораторії експериментальних досліджень НДІ ЕКМ НМУ імені О.О. Богомольця. Досліджувану рідину поміщали в мірну пробірку об'ємом 10 мл із притертою пробкою та заливали хлороформ-метаноловою сумішшю (у співвідношенні 2:1) на основі методу Фолча і витримували протягом 30 хв у холодильнику. Піпеткою Пастера відбирали нижню хлороформну фазу, етап екстракції повторювали двічі. Об'єднані хлороформні екстракти концентрували випаровуванням до об'єму однієї краплі під струменем газоподібного азоту за температури 45°C на водяній бані. До сухого осаду ліпідів додавали 5 мл 1% розчину сірчаної кислоти H_2SO_4 у метанолі та переносили розчин у скляну ампулу ємністю 15 мл. Після запалювання ампули проводили гідроліз та метилування (на основі методу Синяка) у термостаті при температурі 85°C протягом 20 хвилин. Екстракцію етильованих ЖК проводили двічі гексан-ефірною сумішшю (у співвідношенні 1:1) у кількості 5 мл. Для розподілу фаз додавали 1 мл дистильованої води. Верхню фазу відбирали піпеткою Пастера. Об'єднані екстракти випарювали досуха в потоці газоподібного азоту при температурі 45°C на водяній бані. Сухий осад розчиняли в 40-50 мкл чистого гексану та вносили у випарювач хроматографа в кількості 5 мкл. Газохроматографічний аналіз спектра ЖК ліпідів здійснювали на газовому хроматографі «Цвет-500» (Росія) з полум'яно-іонізаційним детектором в ізотермічному режимі за таких умов: скляна колонка (розміром 3 м x 0,3 см), заповнена фазою 5% поліетиленгліколю сукцинату на хроматоні N-AW-HMDS (зернистість – 0,125-0,160 мм), температура колонки +180°C, температура випарювача +250°C, витрати азоту та водню – 35 мл/хв., повітря – 300 мл/хв., швидкість діаграмної стрічки – 200 мм/год, чутливість шкали – 10-9А, об'єм проби, яку вносили – 5 мкл, тривалість аналізу – 20 хв. Ідентифікували ЖК за піками на газовій хроматографі, порівнюючи час їх утримання з часом утримання піків стандартних чистих речовин з відомим якісним та кількісним складом. Кількісну оцінку спектра ЖК проводили методом нормування площин піків метильованих похідних ЖК та визначали їхній склад у відсотках.

Отримані результати представлено у вигляді середньоарифметичного (М) і стандартної похибки (m), з урахуванням кількісної вибірки (n). Отримані результати обробляли за допомогою t-критерію

Стюдента. Відмінності вважали достовірними при $P < 0,05$.

РЕЗУЛЬТАТИ ТА ЇХ ОБГОВОРЕННЯ

У досліджуваних зразках ідентифіковано 8 ЖК, із яких 4 належать до ненасичених ЖК (ННЖК): олеїнова, лінолева, ліноленова, арахідонова і 4 – до насичених (НЖК): лауринова, міристинова, пальмітинова, стеаринова. Результати газохроматографічного аналізу жирнокислотного складу оболонки, пульпи, насіння плодів *Citrullus colocynthis* наведені в таблиці (табл. 1, рис. 1).

Ми виявили, що сумарний відсотковий вміст ненасичених та поліненасичених ЖК в насінні, пульпі, оболонці *Citrullus colocynthis* переважає над сумарним вмістом насичених ЖК.

Серед ненасичених ЖК в усіх частинах плоду *Citrullus colocynthis* домінуючою у кількісному співвідношенні є лінолева кислота, причому її вміст майже однаковий у насінні й пульпі (62,3% і 58,6%, відповідно). За вмістом олеїнової кислоти, насіння, пульпа й оболонка плоду *Citrullus colocynthis* практично не відрізняються (12,9%, 13,2%, 15,1%, відповідно). Але є деякі відмінності у якісному складі ЖК: пульпа й насіння *Citrullus colocynthis* не

містять арахідонової та ліноленової кислоти, а лауринова кислота є лише в насінні колоцинту.

Порівняльне дослідження окремих частин плоду було проведено нами вперше. Хроматографічний аналіз ліпідного складу пульпи й оболонки колоцинту показав, що зазначені частини плоду не поступаються, а щодо пульпи – практично не відрізняються за вмістом ЖК від насіння.

Ми виявили, що усі частини плоду *Citrullus colocynthis* є перспективними джерелами насичених та ненасичених ЖК. В усіх частинах плодів *Citrullus colocynthis* за кількісним вмістом переважає лінолева кислота.

Після екстракції на тлі модифікації процедури ми повторили хроматографічний аналіз отриманого субстрату.

Сухий екстракт перед використанням ми розводили водою для ін'єкцій із розрахунку доз екстракту у 200 мг/кг та 400 мг/кг. За допомогою хроматографічного аналізу був встановлений вміст кожної ЖК в екстракті (табл. 2, рис 1).

Насичені ЖК були представлені в основному стеариною та пальмітиною кислотами з відсотковим вмістом 11,1%: 11,2% та 8,4%: 8,4% у водному розчині сухого екстракту в дозі 200 мг/кг та 400 мг/кг, відповідно. Сума насичених ЖК відповідно складала 22,3% і 16,8%.

В екстракті значно переважали ненасичені ЖК, їх загальна сума становила 77,7% та 82,3%, а сума поліненасичених ЖК – 55,6% та 65,7%, відповідно в розчині з дозою 200 мг/кг та 400 мг/кг. При цьому, у розчині з більшою дозою (400 мг/кг) вміст арахідонової та ліноленової ЖК був більшим і складав 33,4% та 16,6%, відповідно, а у розчині з меншою дозою (200 мг/кг) більшим був вміст олеїнової та лінолевої ЖК – 22,1% та 22,1%.

Таким чином, модифікація екстракції суміші в апараті Сокслета за рахунок підвищення температури і технологічного скорочення часу обробки сировини привела до отримання нами речовини, яку можна охарактеризувати як «неповністю знежире-

Таблиця 1
Жирнокислотний склад оболонки, пульпи, насіння *Citrullus colocynthis* (у %) $M \pm m$

Жирна кислота	Насіння	Пульпа	Оболонка
C12:0 Лауринова	0,6 \pm 0,05	-	-
C14:0 Міристинова	1,5 \pm 0,01	1,2 \pm 0,01	9,4 \pm 0,01
C16:0 Пальмітинова	17,5 \pm 0,1	21,1 \pm 0,1	37,7 \pm 1,0
C18:0 Стеаринова	5,3 \pm 0,05	5,9 \pm 0,05	5,7 \pm 0,1
C18:1 Олеїнова	12,9 \pm 0,1	13,2 \pm 0,1	15,1 \pm 0,5
C18:2 Лінолева	62,3 \pm 1,0	58,6 \pm 1,0	28,3 \pm 1,0
C18:3 Ліноленова	След.	След.	1,9 \pm 0,1
C20:4 Арахідонова	След.	След.	1,9 \pm 0,1
$\Sigma_{\text{нас}}$	24,9 \pm 1,3	28,2	52,8 \pm 1,2
$\Sigma_{\text{ненас}}$	75,1 \pm 1,3	71,8 \pm 1,1	47,2 \pm 1,2
$\Sigma_{\text{пнжк}}$	62,3 \pm 1,0	58,6 \pm 1,0	32,1 \pm 1,0

Таблиця 2
Жирнокислотний склад сухого екстракту *Citrullus colocynthis* (у %) $M \pm m$

Жирна кислота	Сухий екстракт в концентрації 400 мг/кг	Сухий екстракт в концентрації 200 мг/кг
C14:0 Міристинова	Слідів концентрації	Слідів концентрації
C16:0 Пальмітинова	8,4 \pm 0,8	11,21 \pm 1,0
C18:0 Стеаринова	8,4 \pm 0,7	11,1 \pm 1,0
C18:1 Олеїнова	16,6 \pm 1,0	22,1 \pm 1,5
C18:2 Лінолева	16,6 \pm 1,3	22,1 \pm 1,5
C18:3 Ліноленова	16,6 \pm 1,3	11,1 \pm 1,0
C20:4 Арахідонова	33,4 \pm 1,5	22,4 \pm 1,3
$\Sigma_{\text{нас}}$	16,8 \pm 1,5	22,3 \pm 1,5
$\Sigma_{\text{ненас}}$	82,3 \pm 1,5	77,7 \pm 1,5
$\Sigma_{\text{пнжк}}$	65,7 \pm 1,3	55,6 \pm 1,3

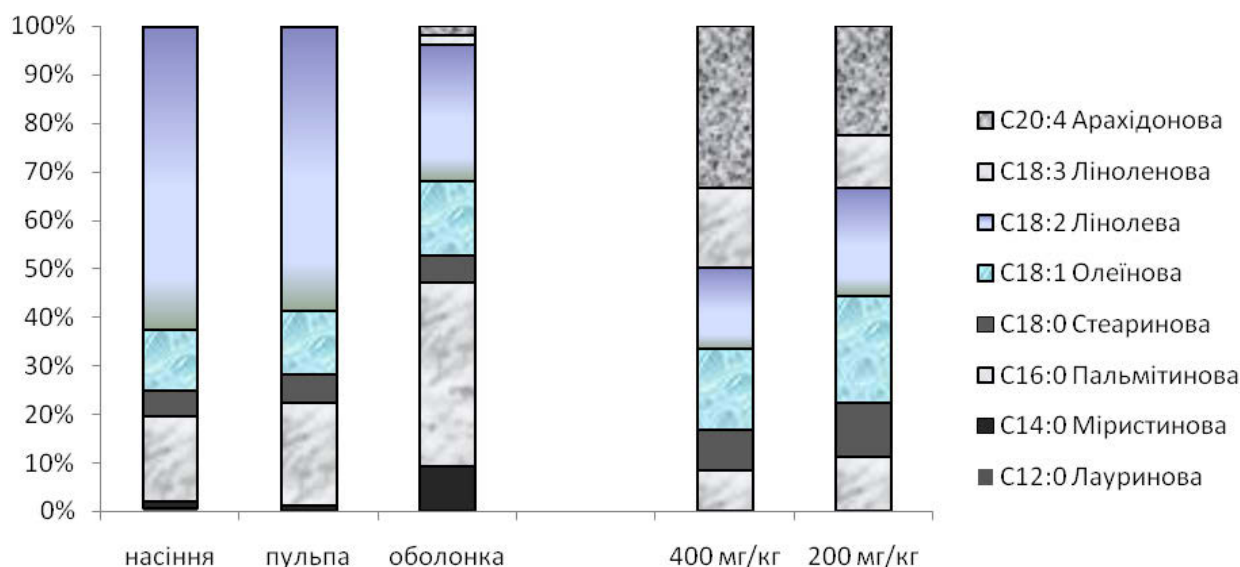


Рис. 1. Співвідношення (%) жирних кислот у різних частинах плоду *Citrullus colocynthis* та водних розчинах сухого екстракту в дозах 200 мг/кг та 400 мг/кг

ний» екстракт із новим складом жирних кислот. В складі отриманого сухого екстракту, по-перше, залишалися мікродози ЖК, а по-друге, їх розподіл був іншим, ніж у складових частинах плоду.

Відомо, що ненасичені ЖК мають більшу молекулярну масу і більш довгий атомарний ланцюг (кількість атомів вуглецю) у порівнянні з ненасиченими. Вірогідно, їх «важкість» за рахунок хімічної будови визначила слабку здатність випаровуватися при знежирюванні. Таким чином, ми отримали сухий екстракт, в якому ЖК були присутні, але сума ненасичених ЖК в 5 разів переважала. Серед насичених ЖК визначалися тільки дві основні – пальмітинова і стеаринова. Практично у рівних дозах. А біля 80 % складали ненасичені ЖК у рівномірному розподілі.

Як ми вже казали, сировина *Citrullus colocynthis* використовується в світі як джерело лінолевої ЖК (C18:2), тому що вона значно переважає в насінні, пульпі рослини. В той же час ліноленова ЖК (C18:3), яку відносять до класу омега-3, в складових частинах плоду практично не визначалася. В складі сухого екстракту ми спостерігали зменшення частки лінолевої і підвищення ліноленової ЖК. Такий перерозподіл може виявитися вкрай корисним. Оскільки усі поради нутрицевтиків підкреслюють важливість отримання в раціоні харчування переважно продуктів, із вмістом ненасичених ЖК і зменшення вмісту насичених ЖК. Особливу роль призначають позитивному впливу на організм поліненасичених ЖК (класу омега-3). Але для забезпечення потреб організму ці ЖК повинні надходити у невеликих дозах.

Одже, в отриманому екстракті співвідношення ненасичених/насичених ЖК є значно більшим, ніж аналогічний показник в насінні, пульпі й оболонці.

При цьому розподіл ненасичених та поліненасичених ЖК у розчині сухого екстракту є досить рівномірним. Відносна кількість лінолевої ЖК в сухому екстракті є значно меншою, а вміст ліноленової ЖК більшим, ніж в насінні та пульпі плоду.

ВИСНОВКИ

Модифікація екстракції суміші в апараті Сокслета за рахунок підвищення температури і технологічного скорочення часу обробки не призвела до повного знежирення субстрату і дозволила отримати сухий екстракт *Citrullus colocynthis* із вмістом мікродоз ЖК та їх збалансованим (рівномірним) за кількістю складом, і переважанням в 5 разів суми ненасичених та поліненасичених ЖК над сумою насичених. Ми припускаємо, що такий перерозподіл ЖК, а особливо їх мікродози, можуть бути основою створення лікарських засобів із більш ефективним впливом на організм.

Конфлікт інтересів. Автори заявляють, що не мають конфлікту інтересів, який може сприйматися таким, що може завдати шкоди неупередженості статті.

Джерела фінансування. Ця стаття не отримала фінансової підтримки від державної, громадської або комерційної організацій.

REFERENCES

1. Sereda P.I. etc. Investigation of the fatty acid composition of the *Citrullus Colocynthis* (L.) Shrad lipid complex // *Phytotherapy. Magazine*. 2012; 4: 49-51. [Ukrainian]. URL: http://www.irbis-nbuv.gov.ua/cgi-bin/irbis_nbuv/cgiirbis_64.exe?C21COM=2&I21DBN=UJRN&P21DBN=UJRN&Z21ID=

- &IMAGE_FILE_DOWNLOAD=1&Image_file_name=PDF/Fch_2012_4_11.pdf
- Dubashinskaya N.V., Khishova O.M., Shimko O.M. Characterization of methods for producing extracts and their standardization (part 2) // messenger pharmacies. 2007; 2: 70-9. [Russian] https://scholar.google.ru/citations?user=rFBY3FEAAAAJ&hl=ru#d=gs_md_cita-d&u=%2Fcitations%3Fview_op%3Dview_citation%26hl%3Dru%26user%3DrFBY3FEAAAAJ%26citation_for_view%3DrFBY3FEAAAAJ%3Au5HHmVD_uO8C%26tzom%3D-120
 - Yaremenko O.B. etc. Estimation of the fatty acid storage of blood in patients with rheumatoid arthritis // Med. Chemistry. 2005; 2: 86-8. [Ukrainian] http://irbis-nbuv.gov.ua/cgi-bin/opac/search.exe?C21COM=2&I21DBN=UJRN&P21DBN=UJRN&IMAGE_FILE_DOWNLOAD=1&Image_file_name=PDF/apsm%5F2015%5F15%5F4%5F24%2Epdf
 - Yugdurova E.D., Nikolaeva G.G., Dargaeva T.D., Nikolaev S.M., Bashkueva Yu.A., Markaryan A.A. Development of a method for obtaining a dry extract // Siberian med. Journal. 2004; 5: 52-4. [Russian] <https://cyberleninka.ru/article/n/razrabotka-sposobopolucheniya-suhogo-ekstrakta>
 - Technology of drugs: textbook / ed. A.I. Tikhonov. Kharkov: Golden Pages, 2002. 704 p. [Russian]. URL: <https://www.twirpx.com/file/290367/>
 - Shi C, Karim S, Wang C, Zhao M, Murtaza G. A review on antidiabetic activity of Citrullus colocynthis Schrad // Acta Pol. Pharm. 2014; 3 (71): 363-7. PMID: 25265814
 - Babu P.V., Liu D., Gilbert E.R. Recent advances in understanding the anti-diabetic actions of dietary flavonoids // J. Nutr. Biochem. 2013; 11 (24): 1777-89. DOI: 10.1016/j.jnutbio.2013.06.003.
 - Dallak M. In vivo, hypolipidemic and antioxidant effects of Citrullus colocynthis pulp extract in alloxan-induced diabetic rats // Afr. J. Biotechnol. 2011; 48 (10): 9898-903. DOI: 10.5897/AJB11.268
 - Diabetes mellitus and its management with medicinal plants: A perspective based on Iranian research / A. Rezaei at al. // J. Ethnopharmacol. 2015; 175: 567-616. DOI: 10.1016/j.jep.2015.08.010.
 - Afzal K, Uzair M, Chaudhary BA, Ahmad A, Afzal S, Saadullah M. Genus Ruellia: pharmacological and phytochemical importance in ethnopharmacology // Acta Pol. Pharm. 2015; 5 (72): 821-7. PMID: 26665388
 - Hii C.S., Howell S.L. Effects of flavonoids on insulin secretion and 45Ca^{2+} handling in rat islets of Langerhans // J. Endocrinol. 1985; 1 (107): 1-8. DOI: 10.1677/joe.0.1070001
 - Insulinotropic action of Citrullus colocynthis seed extracts in rat pancreatic islets / N. Benariba at al. // Mol. Med. Rep. 2013; 1 (7): 233-6. DOI: 10.3892/mmr.2012.1151.
 - Rashidi A.A., Mirhashemi SM, Taghizadeh M, Sarkhail P. Iranian medicinal plants for diabetes mellitus: a systematic review // Pak. J. Biol. Sci. 2013; 9 (16): 401-11. DOI: 10.3923/pjbs.2013.401.411
 - Kryvosheyeva O., Garkava K., Natrus L. Influence of microdose of fatty acids of citrullus colocynthis extract on lipoproteids of rat blood with diabetes mellitus type 1 // Proceedings of National Aviation University. 2017; 4 (73): 74-80. https://scholar.google.com.ua/citations?user=PRpNwdYAAAAJ&hl=ru#d=gs_md_cita-d&u=%2Fcitations%3Fview_op%3Dview_citation%26hl%3Dru%26user%3DPRpNwdYAAAAJ%26citation_for_view%3DPRpNwdYAAAAJ%3AR3hNpaxXUhUC%26tzom%3D-120
 - Viot M, Tomao V, Colnagui G, Visinoni F, Chemat F. New microwave-integrated Soxhlet extraction. An advantageous tool for the extraction of lipids from food products // J. Chromatogr. A. 2007; 1/2 (1174): 138-44. DOI: 10.1016/j.chroma.2007.09.067
 - Priego-Capote F., Ruiz-Mimenez J., Luque de Castro M. D. Identification and quantification of trans fatty acids in bakery products by gas chromatography-mass spectrometry after focused microwave Soxhlet extraction // Food Chem. 2007; 100: 859-67. <https://doi.org/10.1016/j.foodchem.2005.10.001>
 - Marwat S.K., Rehman F, Khan EA, Khakwani AA, Ullah I, Khan KU, Khan IU. Useful ethnophyto-medicinal recipes of angiosperms used against diabetes in South East Asian Countries (India, Pakistan & Sri Lanka) // Pak. J. Pharm. Sci. 2014; 27 (5): 1333-58. PMID: 25176368

Отримано: 28.12.2017

ВЛИЯНИЕ МОДИФИКАЦИИ ТЕХНОЛОГИИ ЭКСТРАКЦИИ ВЕЩЕСТВА В АППАРАТЕ СОКСЛЕТА НА СОДЕРЖАНИЕ ЖИРНЫХ КИСЛОТ

Натрус Л.В., Кривошеева О.И., Ламазян Г.Р., Брюзгина Т.С.

Научно-исследовательский институт экспериментальной и клинической медицины Национального медицинского университета имени А.А. Богомольца, Киев, Украина

Актуальность. Поиск новых форм растительных препаратов является важным направлением современной биотехнологии, фармакологии и фармации. Все больше внимания уделяется разработке экстрактов из растительного сырья, поскольку в экстракционных препаратах обеспечивается максимальное содержание биологически активных веществ, что увеличивает

рациональность их использования, повышается терапевтический эффект за счет точности дозирования, увеличивается срок годности и упрощаются условия хранения. Экстракция смеси плодов *Citrullus colocynthis* в аппарате Сокслета была модифицирована за счет сокращения времени процедуры в 5-10 раз и усовершенствования обработки сырья путем одновременного использования пресса и повышения температуры или же вообще путем модификации аппарата.

Цель: изучить состав ЖК в водном растворе сухого экстракта *Citrullus colocynthis* при модификации экстракции смеси в аппарате Сокслета за счет повышения температуры и технологического сокращения времени обработки.

Материалы и методы. Мы провели определение и сравнение состава ЖК методом газо-жидкостной хроматографии всех частей плода *Citrullus colocynthis* и в водном растворе его сухого экстракта с различными концентрациями вещества.

Результаты. Хроматографический анализ показал, что все части плода *Citrullus colocynthis* являются перспективными источниками насыщенных и ненасыщенных ЖК. Во всех частях плодов *Citrullus colocynthis* по количественному содержанию преобладает линолевая кислота. Модификация экстракции смеси в аппарате Сокслета за счет повышения температуры и технологического сокращения времени обработки сырья привела к получению вещества с новым составом и содержанием ЖК. Соотношение ненасыщенных/насыщенных ЖК в полученном сухом экстракте в 5 раз больше, чем аналогичное соотношение отдельно в семенах, пульпе и оболочке. При этом распределение отдельных ненасыщенных и полиненасыщенных ЖК в растворе сухого экстракта достаточно равномерное. Относительное количество линолевой ЖК в сухом экстракте оказалось меньшим, а линоленовой ЖК большим, чем в семенах и пульпе плода.

Выводы. Модификация экстракции смеси в аппарате Сокслета за счет повышения температуры и технологического сокращения времени обработки *не привела* к полному обезжириванию субстрата и позволила получить сухой экстракт *Citrullus colocynthis* с содержанием микродоз ЖК, их сбалансированным (равномерным) по количеству составом, и преобладанием в 5 раз суммы ненасыщенных и полиненасыщенных ЖК над суммой насыщенных. Мы предполагаем, что такое перераспределение ЖК, а особенно их микродозы могут быть основой для создания лекарственных средств с более эффективным воздействием на организм.

Ключевые слова: *Citrullus colocynthis*, насыщенные, ненасыщенные, полиненасыщенные, жирные кислоты, линолевая, линоленовая.

EFFECT OF MODIFICATION OF THE EXTRACTION TECHNIQUE OF THE SUBSTANCE IN A SOXHLET FOR CONTENT OF FATTY ACIDS

Natrus L.V., Kryvosheyeva O.I., Lamazyan G.R., Bruzgina T.S.

*Scientific-Research Institute of Experimental and Clinical Medicine
O.O. Bogomolets National Medical University, Kyiv, Ukraine*

Relevance. The search for new forms of herbal medicine is an important area of modern biotechnology, pharmacology and pharmacy. More and more attention is paid to the development of extracts from plant materials, since the extraction products provide the maximum content of biologically active substances, which increases the rationality of their use, due to the accuracy of dosing, the therapeutic effect is increased, the period of use increases and storage conditions are simplified. The extraction of the fruit mixture of *Citrullus colocynthis* in the Soxhlet apparatus was modified by reducing the procedure time 5-10 times and improving the processing of raw materials by using a press at the same time and increasing the temperature, or even by modifying the apparatus.

Objective: to study the composition of FA in an aqueous solution of the dry extract of *Citrullus colocynthis* when modifying the extraction mixture in the Soxhlet apparatus by increasing the temperature and technological reduction of processing time.

Materials and methods. We carried out the determination and comparison of the composition of FA's by gas-liquid chromatography of all parts of the fruit of *Citrullus colocynthis* and in an aqueous solution of its dry extract with various concentrations of the substance.

Results. Chromatographic analysis showed that all parts of the fetus *Citrullus colocynthis* are promising sources of saturated and unsaturated FA. In all parts of the fruit of *Citrullus colocynthis*, linoleic acid prevails in quantitative content. The modification of the extraction of the mixture in the Soxhlet apparatus by increasing the temperature and technological reduction in the processing time of the raw materials led to the production of a substance with a new composition and FA content. The ratio of unsaturated / saturated FA in the resulting dry extract is 5 times greater than the similar ratio separately in seeds, pulp and shell. At the same time, the distribution of separate unsaturated and polyunsaturated FA's in the dry extract solution is fairly uniform. The relative amount of linoleic FA in the dry extract was smaller, and the linolenic FA was greater than in the seeds and pulp of the fruit.

Conclusions. Modifying the extraction of the mixture in the Soxhlet apparatus by increasing the temperature and technological reduction of the processing time *did not lead* to complete degreasing of the substrate and allowed to obtain a dry extract of *Citrullus* solvent with content of microdoses of the FA, their balanced (uniform) in amount, and predominance of 5 times the amount of unsaturated polyunsaturated FA over the amount of saturated. We assume that such a redistribution of FA, and especially their microdoses, can be the basis for creating medicines with more effective effects on the body.

Key words: *Citrullus colocynthis*, saturated, unsaturated, polyunsaturated, fatty acids, linoleic, linolenic.