

Результати

У крыс 3-й групи, которые получали пальмовое масло на фоне дисбиоза, наблюдается снижение содержания ω -3 ПНЖК, увеличение соотношения ω -6/ ω -3 ПНЖК и снижение «активности» ω -3-десатуразы. У крыс 4-й группы, которые получали квертулин, полностью восстановилось содержание ПНЖК и нормализовалась «активность» ферментов их биосинтеза.

Выводы

Применение фитопрепарата квертулин нормализует эндогенный биосинтез ПНЖК фосфолипидов печени крыс, потреблявших пальмовое масло на фоне дисбиоза.

A. P. Levitsky, A. V. Markov, T. I. Pupin, V. M. Zubachik

NORMALIZATION OF THE METABOLISM OF ESSENTIAL FATTY ACIDS OF PHOSOLIPIDS OF THE LIVER OF RATS RECEIVED WITH PALM OIL ON THE BACKGROUND OF DISBIOSIS BY THE PHYTOPREPARATION "KVERTULIN"

Keywords: liver, phospholipids, essential fatty acids, palm oil, dysbiosis, herbal medicine.

Aim. To study the effect of the phytopreparation kvertulin on the processes of biosynthesis of PUFA of liver phospholipids in rats treated with palm oil against the background of dysbiosis.

Methods. Rats consumed a fat-free diet (group 1), a diet with 15 % palm oil (group 2), a diet with 15 % palm oil on the background of experimental dysbiosis (group 3) and a diet with 15 % palm oil on background of dysbiosis + kvertulin. The duration of the experiment is 40 days. The content of fatty acids in liver phospholipids was determined by gas chromatography. The ratio of the PUFA content was used to

calculate the "activity" of ω -3-desaturase, the intensity of synthesis of arachidonic acid, and the intensity of synthesis of docosahexaenoic acid.

Results: In rats of the 3rd group, which received palm oil against the background of dysbiosis, there was a decrease in the content of ω -3 PUFA, an increase in the ratio of ω -6 / ω -3 PUFA, and a decrease in the "activity" of ω -3-desaturase. In rats of the 4th group, which received kvertulin, the content of PUFA was completely restored and the "activity" of enzymes of their biosynthesis was normalized.

Conclusion. The use of the phytopreparation kvertulin normalizes the endogenous biosynthesis of PUFA of liver phospholipids in rats consuming palm oil against the background of dysbiosis.

Автори заявляють про відсутність конфлікту інтересів.

Участь авторів:

А. П. Левицький,¹

А. В. Марков,²

Т. І. Пупін,^{4,3}

В. М. Зубачик,^{5,6}

¹ ідея, дизайн дослідження, корекція статті;

² набір клінічного матеріалу,

³ участь в написанні статті;

⁴ аналіз літератури,

⁵ аналіз статистичного матеріалу

⁶ висновки, анотації.

Електронна адреса для листування з авторами:

dirbiochemtech@gmail.com (А. П. Левицький).



DOI:10.33617/2522-9680-2021-1-39

УДК: 615.322: 582.623.2:581.135.51

ЕЛЕМЕНТНИЙ СКЛАД КОРИ ДЕЯКИХ ВИДІВ І ГІБРИДІВ БАЛЬЗАМІЧНИХ ТОПОЛЬ, ЯКІ КУЛЬТИВУЮТЬ В УКРАЇНІ

- А. М. Рудник, к. фарм.н., доц. каф. фармакол., фармакогноз. та ботан.
С. Д. Тржецинський, д. біол. н., зав. каф. фармакол., фармакогноз. та ботан.

- Запорізький державний медичний університет, м. Запоріжжя

Актуальність. Рід тополя (*Populus*) належить до родини вербові (*Salicaceae*) і, за даними The Plant List, налічує 72 види, десятки різновидів і форм, сотні природних і штучних гібридів. За сучасною класифікацією рід розділений на 6 секцій: *Abaso Ecken.* – Мексиканські тополі, *Aigeiros Dubi* – Дельтоподібні тополі, *Leucoids Spach.* – Левкоїдні тополі, *Populus L.* – Тополі, *Tacamahaca Spach.* – Бальзамічні тополі, *Turanga Bge* – Туранги [6]. З них дикорослими на території України є лише 3 види: т. чорна

(*Populus nigra L.*), т. біла (*P. alba L.*), т. тремтяча осика (*P. tremula L.*) природний гібрид тополі білої і осики – т. сіріюча (*P. × canescens*) [3]. У культурі, за даними [4], представлені 19 видів і 8 гібридів.

В Україні наприкінці 50-х років вченими Науково-дослідного інституту лісового господарства та агролісомеліорації (м. Харків) під керівництвом проф. Старової Н.В., у ході робіт з міжвидової гібридизації, було виведено близько 600 перспективних міжсекційних гібридів і клонів тополь.

Значна їх частина була використана для створення полезахисних насаджень та у лісовій культурі по всій території України, в першу чергу з метою отримання деревини (кругляка). На теперішній час тополі представляють інтерес, у першу чергу, як швидкозростаючі деревні рослини для плантаційного вирощування біоенергетичної деревини, яку перебивають у щепу і використовують у теплоелектростанціях [5]. Використання відновлюваних джерел енергії набуває в Україні популярності, відповідно і плантаційне вирощування тополь є перспективним напрямком [7, 10]. При такому методі вирощування, скошування рослин проводять вже на 5-7 рік, це дає змогу попередньо з гілок заготовляти кору для медичних потреб.

За літературними даними, кору різних видів тополь здавна застосовують в народній медицині України і світу як протизапальні, жарознижувальні, анагетичні, репаративні, сечогінні, простато-протекторні засоби. Кора містить: фенологікозиди (саліцин, популін, салікортин, ніграцин, тремулоїдин, тремулацин), похідні бензойної, саліцилової та коричної кислот (кавова, ферулова, п-кумарова, корична, ізоферулова, 3,4-диметоксикорична, бензилбензоат, бензилсаліцилат), флавоноїди (піностроїн, пінобаксин, хризин, альпінон, тектохризин, генкванін, галангін), кумарини, дубильні речовини, органічні кислоти (щавелева, фумарова, яблучна, лимонна), ефірну олію, жирні кислоти, амінокислоти, полісахариди [8]. Численні фітохімічні і фармакологічні дослідження тополь свідчать про значний їх потенціал, як джерела лікарської рослинної сировини [9].

Мета дослідження – вивчення елементного складу кори чотирьох видів і одного гібриду бальзамічних тополь, які культивують в Україні, для визначення особливостей накопичення елементів та оцінки відповідності сировини вимогам ДФУ.

Матеріали та методи дослідження

Об'єктом дослідження була кора чотирьох видів бальзамічних тополь: *т. бальзамічної* (*P. balsamifera* L.), *т. лавролистої* (*P. laurifolia* L.), *т. волосистоплідної* (*P. trichocarpa* Torr. Gray.), *т. духмяної* (*P. suaveolens* Fisch.) та міжсекційного гібриду – *т. берлінської* (*P. ×berolinensis* Dipp.).

Сировину для досліджень заготовляли з дерев, які ростуть в ботанічному саду Харківського національного університету ім. В.Н. Каразіна (50°01'46" N 36°14'02" E.) у квітні 2019 р. Кору

зрізували ножом із обламаних гілок 3-5 року життя (сіро-зеленого кольору, на відміну від молодих пагонів 1-2 року життя, які зазвичай мають світло-коричневе забарвлення). Зразки сировини висушували повітряно-тіньовим способом протягом 2 тижнів.

Визначення мінерального складу сировини проводили за допомогою атомно-емісійного спектрографічного методу з фотографічною реєстрацією на базі НДУ НТК «Інститут монокристалів» НАН України (м. Харків) у відділі аналітичної хімії функціональних матеріалів та об'єктів навколишнього середовища.

Наважки сировини, попередньо оброблені кислотою сірчаною, обвуглювали при нагріванні у муфельній печі (температура не більше ніж 500 °C). Випарювання зразків проводили із кратерів графітових електродів у розряді дуги змінного струму (джерело збудження спектрів типу ІВС-28) при силі струму 16А та експозиції 60 с. Для одержання спектрів та їхньої реєстрації на фотопластинках використовували спектрограф ДФС-8 із дифракційними ґратами 600 штр/мм. Вимірювання інтенсивності емісійних ліній у спектрах аналізованих і градувальних зразків (ГЗ) виконали за допомогою мікрофотометра МФ-1. Спектри фотографували за таких умов: сила струму дуги змінного струму – 16А, фаза підпалювання – 60 °C, частота підпалювальних імпульсів – 100 розрядів за секунду; аналітичний проміжок – 2 мм; ширина щілини спектрографа – 0,015 мм; експозиція – 60 с. Спектри фотографували в області довжин хвиль 230–330 нм. Фотопластинки проявляли, сушили, потім фотометрували емісійні лінії (нм) у спектрах випробуваних зразків і ГЗ, а також тло біля них.

Для кожного елемента за результатами фотометрування розраховували різниці почорніння емісійної лінії та фону ($S = S_{\text{л}} + \phi - S_{\text{ф}}$) для спектрів випробуваних зразків ($S_{\text{ін}}$) і ГЗ ($S_{\text{ГЗ}}$). Потім будували градувальний графік у координатах: середнє значення різниці почорніння емісійної лінії та фону ($S_{\text{ГЗ}}$) – логарифм вмісту елемента (С) в ГЗ ($\lg C$), де С виражено у відсотках. За цим графіком знаходили вміст елемента в золі (а) у відсотках.

Вміст елемента в рослинному матеріалі у відсотках (Х) обчислювали за формулою:

$$X = \frac{a \cdot m}{M}, \text{ де:}$$

m – маса золи, г; M – маса сировини, що взята для аналізу, г; a – вміст елемента в золі, % [1].

Результати дослідження та їх обговорення

В результаті аналізу, в досліджуваних зразках сировини встановлено наявність 19 елементів, із яких 5 віднесені до макро- (K, Na, Ca, P, Mg), 10 до мікро- (Fe, Mn, Al, Si, Zn, Mo, Cu, Pb, Sr) та 4 до ультрамікроелементів (Co, Ni, As, Cr) та встановлено їх вміст. Отримані дані елементного складу сировини наведені в таблиці.

В усіх зразках сировини вміст важких металів знаходиться в межах вимог гранично допустимих концентрацій (Co і Pb < 0,03 мг/100г, Cd, As і Hg < 0,001 мг/100г), які висуває ДФУ (2 видання) до лікарської рослинної сировини [2].

Аналіз отриманих даних показав, що за елементним складом кора бальзамічних тополь дуже близька, спостерігаються загальні закономірності накопичення елементів, різняться лише їх вміст. Слід зауважити, що найбільша зольність виявилась в корі тополі лавролистій (2324,4 мг/100 г), а найменша в корі тополі берлінської (1623,4 мг/100 г).

За зменшенням вмісту елемента в корі їх можна розмістити в такі ряди:

КТБ: Ca < Mg < Si < P < K < Fe < Al < Na = Zn < Mn < Cu < Mo = Ni = Sr,

КТЛ: Ca < Si < Mg < P < Na < K < Fe = Zn < Al < Mn < Sr < Ni < Cu < Mo,

КТВ: Ca < Mg < Si < P < K < Na < Fe = Al < Mn < Zn < Ni < Cu < Sr < Mo,

КТД: Ca < Mg < P < Si < Na < K < Al < Fe < Zn < Mn < Cu < Sr < Ni < Mo,

КТБер: Ca < Mg < Si < P < K < Fe = Al < Zn < Na < Mn

< Cu < Ni = Sr = Mo

Як видно з даних, наведених у таблиці, в усіх зразках досліджуваної сировини, серед макроелементів за вмістом значно переважають кальцій, його вміст коливається в межах від 837,0 до 1225,0 мг/100 г, та магній (122,0 – 260,0 мг/100г). Серед мікроелементів домінуючими виявились силіцій (130,0 – 230,0 мг/100 г) та залізо (8,0 – 30,0 мг/100 г).

Висновки

1. Методом атомно-емісійної спектроскопії вперше досліджено елементний склад кори бальзамічних тополь (*P. laurifolia* L., *P. trichocarpa* Torr. Gray., *P. suaveolens* Fisch., *P. ×berolinensis* Dipp.), які культивують в Україні, і визначено вміст 19 елементів у сировині.

2. Встановлено, що вміст елементів у корі бальзамічних тополь істотно не відрізняється. У найбільшій кількості накопичується кальцій, магній, силіцій.

3. Встановлено, що кора бальзамічних тополь, за вмістом важких металів, відповідає вимогам ДФУ і може використана для одержання лікарських засобів, як лікарська рослинна сировина.

4. Отримані дані дають змогу прогнозувати певні види фармакологічної активності екстрактів і субстанцій, одержаних з кори тополь, та будуть використані при розробці методик контролю якості на сировину.

Таблиця

Елементний склад кори бальзамічних тополь

Елемент	Вміст елемента, мг/100г				
	КТБ	КТЛ	КТВ	КТД	КТБер
Na	17,0	87,0	36,0	63,0	8,0
K	87,0	73,0	51,0	54,0	120,0
Ca	1045,0	627,0	1107,0	1225,0	837,0
Mg	260,0	122,0	164,0	185,0	240,0
P	140,0	93,0	84,0	160,0	135,0
Si	230,0	130,0	136,0	150,0	215,0
Fe	30,0	8,0	16,0	12,0	24,0
Al	26,0	7,0	16,0	16,0	24,0
Zn	17,0	8,0	3,0	10,0	16,0
Cu	0,4	0,4	0,2	0,7	0,4
Mn	2,1	6,0	8,0	4,0	4,0
Mo	<0,03	<0,02	<0,02	<0,02	<0,03
Ni	<0,03	0,80	0,40	0,21	<0,03
Sr	<0,03	1,0	<0,03	0,5	<0,03

Примітка. КТБ – кора т. бальзамічної, КТЛ – кора т. лавролистій, КТВ – кора т. волосистоплідної, КТД – кора т. духмяної, КТБер – кора т. берлінської.

Литература

1. Вивчення мікроелементного складу *Populus Simonii Carr.* / А.М. Рудник, В.М. Ковальов, Н.В. Бородіна, Н.В. Сидора // Запороз. мед. журн., 2008. – Т. 2. – №2 (47). – С. 173-174.
2. Державна Фармакопея України: в 3 т. / Державне підприємство «Український науковий фармакопейний центр якості лікарських засобів». – 2-е вид. – Харків: Державне підприємство «Український науковий фармакопейний центр якості лікарських засобів», 2015. – Т. 1. – С. 206.
3. Висоцька Н. Ю. Деревостани тополі та осики в Україні / Н. Ю. Висоцька, В. П. Ткач // Ліс-во і агролісомеліор., 2016. – Вип. 128. – С. 20-27.
4. Ішук Л. П. Особливості використання видів і гібридів роду *Populus L.* у ландшафтах урбанізованого середовища [Електронний ресурс] / Л. П. Ішук // Наук. вісн. Нац. універ. біоресурс. і природо-користування України. Серія: Ліс-во та декорат. садівництво. – 2016. – Вип. 255. – С. 107-120. – Режим доступу: http://nbuv.gov.ua/UJRN/pnpu_lis_2016_255_14.
5. Оцінка ростових показників однорічних клонів тополі та верби на короткоротаційній плантації у Харківській області / Н. К. Куцоконь, Л. В. Худолєєва, С. А. Лось, Н. Ю. Висоцька [та ін.] // Біологічні студії. – 2018. – Т. 12, № 1. – С. 55-64.
6. Консенсусный документ по биологии тополя *Populus L.* [Электронный документ]. – Париж. 2000. – 25 с. – Режим доступа: <http://www.oecd.org/env/ehs/biotrack/43479909.pdf>.
7. Гелетуха Г.Г. Перспективы выращивания и использования энергетических культур в Украине. Часть 1 / Г.Г. Гелетуха, Т.А. Железная, А.В. Трибой // Промышлен. теплотех. 2015. – Т. 37, № 4. – С. 53-60.
8. Тополя / Бородіна Н.В. // Фармац. енциклопедія. URL: <https://www.pharmencyclopedia.com.ua/article/6796/topolya>
9. Бальзамічні тополі – перспективні лікарські рослини (огляд літератури) // А.М. Рудник, В.М. Ковальов, Н.В. Бородіна. // Фітотер. Часоп. – 2008. – №3. – С. 58-61.
10. Худолєєва Л. В. Біотехнологічні аспекти вирощування короткоротаційних плантацій *Populus* та *Salix* в Україні: автореф. дис. на здобуття наук. ступеня. канд. біол. наук: спец. 03.00.20 «Біотехнологія» / Л. В. Худолєєва. – К., 2019. – 22 с.

Надійшла до редакції 21.01.2021 р.

Прийнято до друку 12.02.2021 р.

УДК: 615.322: 582.623.2:581.135.51

DOI:10.33617/2522-9680-2021-1-39

А. М. Рудник, С. Д. Тржецинський

ЕЛЕМЕНТНИЙ СКЛАД КОРИ ДЕЯКИХ ВИДІВ І ГІБРИДІВ БАЛЬЗАМІЧНИХ ТОПОЛЬ, ЯКІ КУЛЬТИВУЮТЬ В УКРАЇНІ

Ключові слова: мінеральний склад, кора, родина *Salicaceae L.*, бальзамічні тополі.

Методом атомно-емісійної спектроскопії із фотографічною реєстрацією у корі *Populus balsamifera L.*, *Populus laurifolia L.*, *Populus trichocarpa Torr. Gray.*, *Populus suaveolens Fisch.*, *Populus × berolinensis Dipp.*, які культивують в Україні, визначено вміст 19 елементів. У корі усіх видів за вмістом домінують кальцій (837,0 до 1225,0 мг/100 г), магній (122,0 – 260,0 мг/100г), силіцій (130,0 – 230,0 мг/100 г). Найбільший вміст елементів знайдено в корі *Populus laurifolia L.* За вмістом важких металів сировина відповідає вимогам ДФУ.

А. М. Рудник, С. Д. Тржецинский

ЭЛЕМЕНТНЫЙ СОСТАВ КОРЫ НЕКОТОРЫХ ВИДОВ И ГИБРИДОВ БАЛЬЗАМИЧЕСКИХ ТОПОЛЕЙ, КУЛЬТИВИРУЕМЫХ В УКРАИНЕ

Ключевые слова: элементный состав, кора, семейство *Salicaceae L.*, бальзамические тополя.

Методом атомно-эмиссионной спектроскопии с фотографической регистрацией в коре *Populus balsamifera L.*, *Populus laurifolia L.*, *Populus trichocarpa Torr. Gray.*, *Populus suaveolens Fisch.*, *Populus × berolinensis Dipp.*, культивируемых в Украине, определили содержание 19 элементов. Во всех образцах доминируют по содержанию кальций (837,0 -1225,0 мг/100 г), магний (122,0 – 260,0 мг/100г), силиций (130,0 – 230,0 мг/100 г). Наибольшее содержание элементов отмечается в коре *Populus laurifolia L.* По содержанию тяжелых металлов сырье отвечает требованиям Государственной фармакопеи Украины.

A.M. Rudnyk, S.D. Trzhetsynskyi

ELEMENTAL COMPOSITION OF THE BARK OF CERTAIN SPECIES AND HYBRIDS OF BALSAMIC POPLAR CULTIVATED IN UKRAINE

Keywords: elemental composition, bark, family willow, balsamic poplar.

By the method atomic-emission spectrography with photographic registration the content of 19 elements in the barks *Populus balsamifera L.*, *Populus laurifolia L.*, *Populus trichocarpa Torr. Gray.*, *Populus suaveolens Fisch.*, *Populus × berolinensis Dipp.*, which are cultivated in Ukraine, was determined.

Raw materials for research were harvested from growing in the botanical garden of V.N. Karazin Kharkiv National University (50°01'46" N 36°14'02" E.) in April 2019. As the content of the element in the bark decreases, they can be placed in the following rows:

***Populus balsamifera L.*:** Ca<Mg<Si<P<K<Fe<Al<Na = Zn<Mn<Cu<Mo=Ni=Sr;

***Populus laurifolia L.*:** Ca<Si<Mg<P<Na<K<Fe = Zn<Al<Mn<Sr<Ni<Cu<Mo;

***Populus trichocarpa Torr. Gray.*:** Ca<Mg<Si<P<K<Na<Fe = Al<Mn<Zn<Ni<Cu<Sr<Mo;

***Populus suaveolens Fisch.*:** Ca<Mg<P<Si<Na<K<Al<Fe <Zn<Mn<Cu<Sr<Ni<Mo;

***Populus × berolinensis Dipp.*:** Ca<Mg<Si<P<K<Fe = Al<Zn<Na<Mn<Cu<Ni=Sr=Mo.

The content of Ca (837,0 – 1225,0 mg/100 g), Mg (122,0 – 260,0 mg/100g), Si (130,0 – 230,0 mg/100 g) in the barks of all view is dominate. The highest content of elements defined in the *Populus laurifolia L.* (2324,4 mg /100 g) and the lowest in the bark of *Populus ×berolinensis Dipp.* (1623,4 mg/100 g).

In terms of the content of heavy metals, the raw material meets the requirements of the Ukrainian State Pharmacopoeia. The obtained data make it possible to predict certain types of pharmacological activity of extracts and substances obtained from poplar bark and will be used in the development of quality control methods for raw materials.

Конфлікт інтересів: відсутній.

Conflicts of interest: authors have no conflict of interest to declare.

Участь кожного автора:

Рудник А.М. – набір матеріалу, дослідження, статистичний аналіз, написання статті, анотації.

Тржецинський С.Д. – ідея, дизайн дослідження, корекція статті, висновки.

Електронна адреса для листування з авторами:
anmiru@meta.ua (А. М. Рудник).

