

УДК 537.531:54-056:635.49(045)

## ВПЛИВ ФІЗИЧНИХ МЕТОДІВ ОБРОБКИ НА ВИДІЛЕННЯ ІНУЛІНУ З ДЕВЯСИЛА ЛІКАРСЬКОГО

Л.О. КОСОГОЛОВА<sup>1</sup>, П.П. ЛОШИЦЬКИЙ<sup>2</sup>, А.Ю. УНИЦЬКА<sup>1</sup>,  
А.О. ЧОПОВСЬКА<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Національний авіаційний університет, м. Київ

<sup>2</sup>Національний технічний університет України «Київський політехнічний  
інститут імені Ігоря Сікорського»

*Досліджено вплив температури, ультразвуку, низькочастотного випромінювання частотою 14кГц на ефективність екстракції біологічно-активної речовини інуліну з коренів та кореневищ девясилу лікарського (Inula).*

*Найбільш оптимальним методом є метод обробки ультразвуком упродовж 25 хв.*

**Ключові слова:** *девясил лікарський (Inula), екстракція, біологічно-активні речовини, температура, ультразвук, низькочастотне випромінювання.*

**Вступ.** Одним з актуальних завдань сучасної фармацевтичної науки є пошук вітчизняної рослинної сировини – джерел для створення на основі біологічно активних сполук лікарських засобів рослинного походження [5].

Речовини рослинного походження займають важливе місце в сучасній науковій та народній медицині. Фітопрепарати складають значну частину арсеналу лікарських засобів, які мають ефективну терапевтичну дію, використовуються в медичній практиці понад сторіччя і не втрачають своєї актуальності сьогодні. Крім того, в традиційній медицині також використовують багато напівсинтетичних засобів, створених на основі природних біологічно-активних сполук. До лікарських препаратів рослинного походження особливу зацікавленість проявляють фахівці в області кардіології,

гастроентерології, ендокринології, гінекології та фітотерапії. Широкої популярності набуває фітотерапія у герантології для лікування осіб похилого віку.

Одними з перспективних рослин, які володіють цілим комплексом фармакологічних ефектів, є рослини роду *Inula*, зокрема девясил високий та девясил британський. Офіційною сировиною є кореневища та корені девясилів – *Rhizomata et radices Inulae*, а решта частин рослини досліджені недостатньо, тому використовуються обмежено [1, 2].

Рослини родини *Asteraceae* активно використовують в народній медицині для лікування багатьох захворювань, основними діючими речовинами таких рослин є ефірна олія (сесквітерпенові лактони), полісахариди, флавоноїди, дубильні речовини та ін. [1, 6].

Лікарські засоби девясилів володіють широким спектром дії: вираженим відхаркувальним, сечогінним, протизапальним, антимікробним, бактерицидним, протигрибковим, спазмолітичним, кровозупинним, в'язучим, протиалергічним, слабким гіпотензивним, а також підсилюють утворення жовчі та сприяють її виділенню, збуджують секрецію шлунка, та підшлункової залози, зменшують моторну функцію кишечника і покращують травлення, знижують проникність капілярів та покращують тромбопластичну функцію крові, стимулюють функцію біометрії [3, 4].

Кореневища і корені девясилів містять полісахариди (інулін – до 44 %, псевдоінулін, інуленін), смоли, камідь, сліди алкалоїдів, сапоніни, кислоти органічні, олію ефірну (до 4,3 %), до складу якої входять біциклічні сесквітерпенові лактони, алантол, проазулен і  $\alpha$ -токоферол [1,6].

Ступінь полімеризації інуліну не перевищує 100 (звичайно дорівнює 30–45); молекулярна маса – 5000–6000. Інулін іноді супроводжують так звані інулідні, які мають тільки 10–12 залишків фруктози і завдяки цьому добре розчинні у воді. Фруктани погано розчиняються у холодній і добре у гарячій воді. Макромолекула легко гідролізується, що обумовлено фуранозною формою фруктози. При повному кислотному гідролізі полісахариду

утворюється 94–97 % фруктози і 3–6 % глюкози. Інулін та інуліді не забарвлюються йодом.

У клітинах рослин фруктани накопичуються у вакуолях і виконують роль резервного матеріалу, осморегулятора та антифризу. Вміст фруктанів іноді досягає 30 % від сухої маси листя. Їхній запас в спеціалізованих органах може перевищувати 60 %.

Інулін накопичується переважно в рослинах родин айстрові та цибулеві. Багаті на інулін бульби топінамбура (соняшник бульбистий, земляна груша – *Helianthus tuberosus*), жоржини перистої (*Dahlia pinnata*). Міститься він також у коренях цикорію (*Cichorium intybus*), кульбаби (*Taraxacum officinale*), девясила (*Inula helenium*), ехінацеї (*Echinacea purpurea*) та ін. Кількість його залежить від пори року й кліматичних умов. Максимальний вміст інуліну відмічено восени і взимку.

Фруктани використовують для промислового одержання D-фруктози. Інулін застосовують у лікувально-профілактичному харчуванні для нормалізації вуглеводного обміну, а також як імуномодулятор та ентеросорбент.

Щодобове вживання інуліну значно підвищує кількість біфідобактерій у кишечнику, знижує кількість патогенних та ентеропатогенних бактерій. Вважають, що імуномодулюючі властивості інуліну пов'язані з його біфідогенною активністю.

Інулін посилює гліколіз, регулює обмін ліпідів, особливо корисно його вживати хворим на цукровий діабет. Розроблені серії харчових біодобавок з інуліном та соками ягід, овочей, екстрактами лікарських рослин [7].

Метою досліджень була екстракція біологічно-активної речовини інуліну з девясила лікарського, порівняння та визначення оптимальних режимів виділення інуліну під дією різних фізичних факторів.

**Матеріали та методи досліджень.** Взяти 2 г сировини, додати 40 мл дистильованої води, дати настоятись 30 хв. Настій піддають фільтрації.

Після проведення екстракції по 5 мл кожного з досліджуваних розчинів вміщують в 2 пробірки місткістю 20 мл, додають 4 мл реактива Фелінга та доводять об'єм водою до 15 мл, розчин набуває зелено-блакитного кольору.

Розчини ретельно перемішують. Одну з пробірок залишають як контрольний розчин, іншу (досліджуваний розчин) витримують на кип'ячій водяній бані упродовж 10 хв і розчин забарвлюється в коричнево-оранжевий колір та виділяється жовтий осад. Вміст досліджуваних пробірок швидко охолоджують та для усунення осаду швидко центрифугують при 4000 об/хв. упродовж 10 хв. Після цього вимірюють оптичну густину контрольного розчину за довжини хвилі 670 нм відносно досліджуваного розчину [8].

Кількість цукрів у відсотках в перерахунку на фруктозу, що міститься в сировині коренів девясила лікарського ( $X_1$ ), визначається за наступною формулою:

$$X_1 = P \cdot 250 \cdot 100 \cdot 100 / m_{\text{пр}} \cdot 5 \cdot (100 - W) = P \cdot 500000 / m_{\text{пр}} \cdot (100 - W),$$

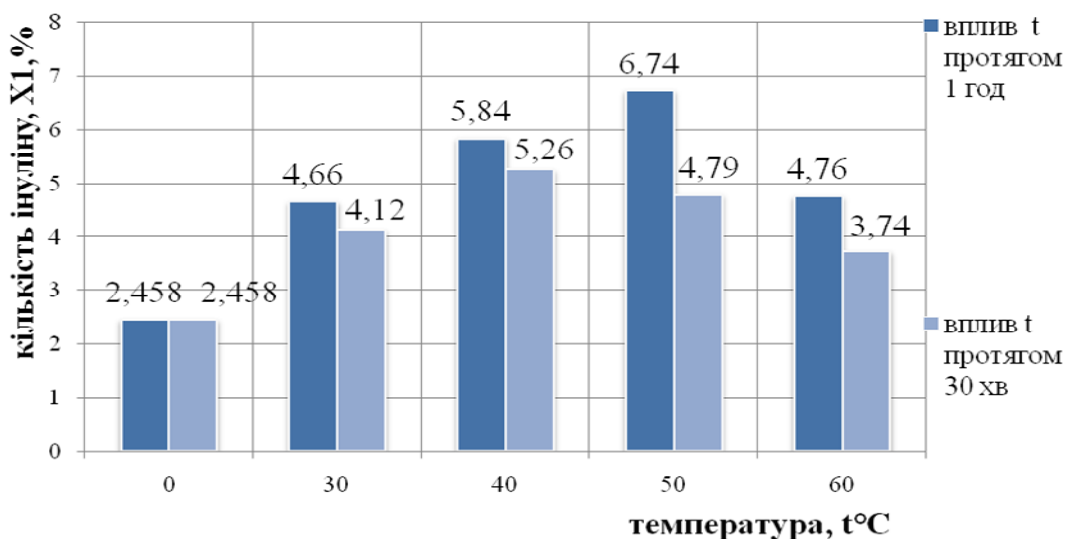
де  $P$  – кількість фруктози, що міститься в 5 мл екстракту, взятого для аналізу (мг), знайдена за калібрувальним графіком;  $m_{\text{пр}}$  – наважка сировини, взятої для виготовлення екстракту (в мг);  $W$  – волога в сировині, %.

**Результати та їх обговорення.** Відомо, що у процесі екстрагування відбувається масоперенесення, що характеризується переходом однієї або кількох речовин з однієї фази в іншу. Масопередача із сировини з клітинною структурою-це складний процес, в якому можна виділити наступні стадії: це перенесення речовин усередині частинок сировини, перенесення речовини в межах безпосередньо дифузійного прилеглого шару та перенесення речовини рухомим екстрагентом.

Відомо, що на процес екстракції впливають температурні режими, тому було доцільно дослідити вплив температури на вилучення інуліну з девясила.

Екстракцію інуліну з девясила проводили при різних температурах. Ставили колби на екстракцію при різних температурах від 30 °С до 60 °С упродовж 30 хв і 60 хв.

Було виявлено, що вилучення інуліну при температурі 30 °С упродовж 30 хв у порівнянні з контрольною пробою збільшилося на 1,662 %, а при температурі 50 °С на 2,332 %.



**Рис.1. Вплив температури на кількісний вміст інуліну**

Спостерігалось, що час екстракції впливає на вилучення інуліну, так при тривалості екстракції упродовж 60 хв вихід інуліну збільшився у порівнянні з проведенням екстракції упродовж 30 хв.

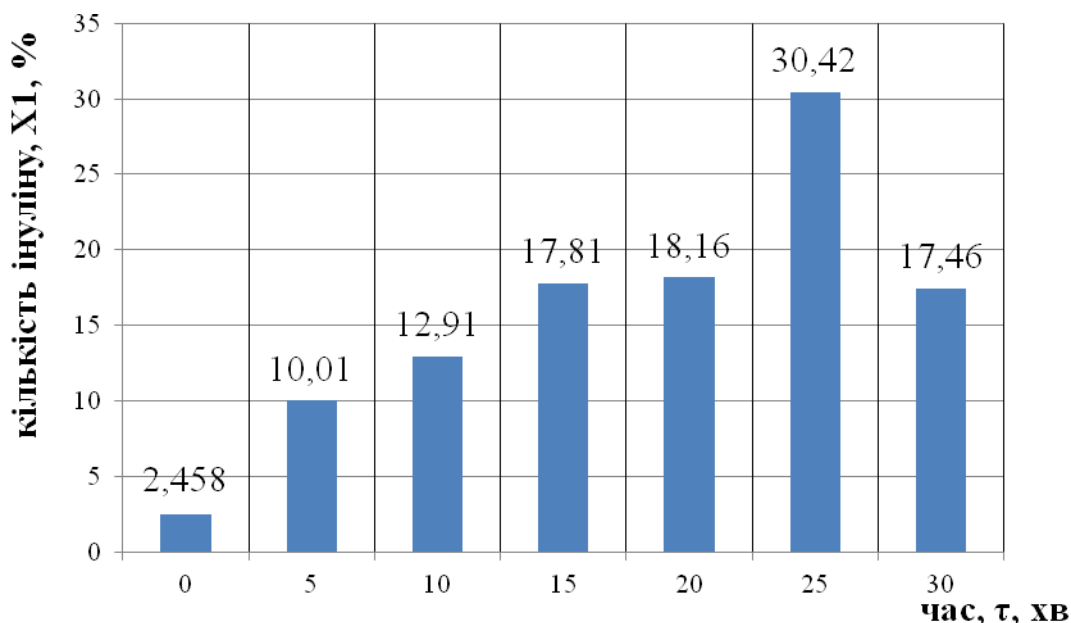
Було виявлено, що при проведенні екстракції при температурі 30 °С упродовж 60 хв у порівнянні з контрольною пробою вміст інуліну збільшився на 2,202 %, а максимальне вилучення спостерігалось при температурі 50 °С упродовж 60 хв і складало 4,282 % (рис. 1).

Таким чином, в процесі проведення досліджень було встановлено, що оптимальними умовами екстракції для вилучення інуліну з девясила є температура 50 °С з тривалістю 60 хв.

Для інтенсифікації процесу екстрагування ефективним є застосування ультразвукових коливань. При цьому прискорюється екстрагування і досягається повнота вилучення біологічно активних речовин.

Було виявлено, що при обробці ультразвуком упродовж 5 хв у порівнянні з контрольною пробою вміст інуліну збільшився на 7,552 %, протягом 10 хв на

10,452 %, упродовж 15 хв на 15,352 %, упродовж 20 хв на 15,702 %, упродовж 25 хв на 27,962 %, упродовж 30 хв на 15 % ( рис.2).

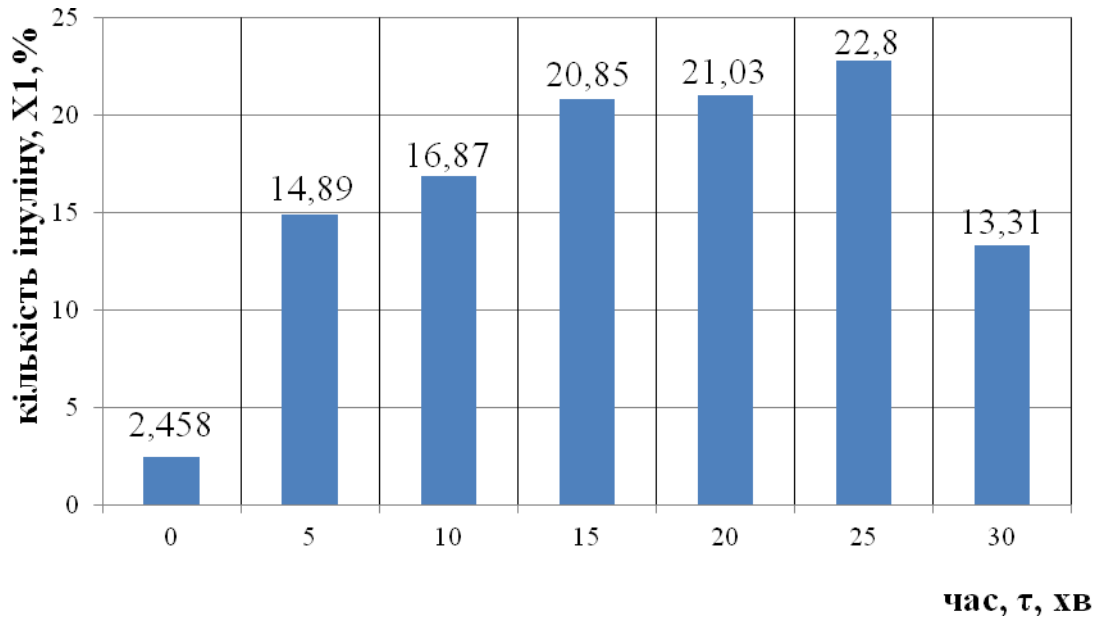


**Рис. 2. Вплив ультразвуку на кількісний вміст інуліну**

Таким чином, в процесі проведення досліджень було виявлено, що оптимальним часом для вилучення інуліну з девясилу методом обробки ультразвуком виявилось 25 хв.

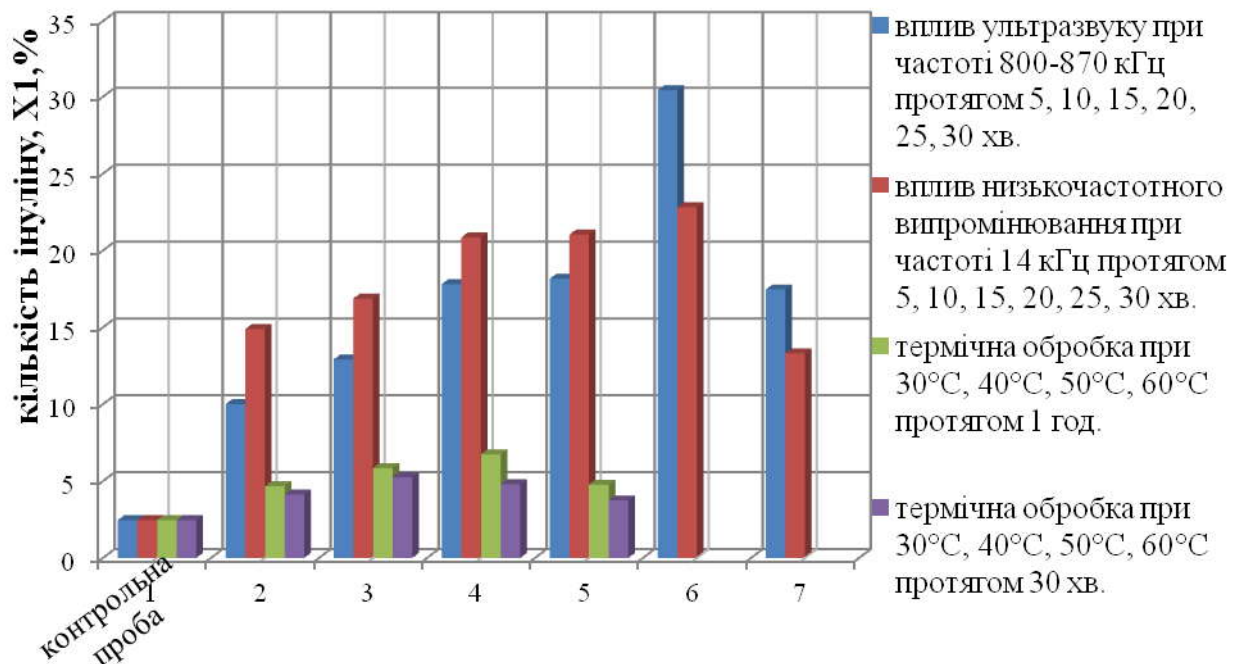
Останнім часом у промислово розвинутих країнах широко використовують мікрохвильові технології для прискорення і підвищення повноти екстракції БАР з рослинної сировини. Відомо, що при механічному способі накладання на середовище силових полів прискорення дифузійного механізму масопереносу стає оптимальним в області низьких частот коливань (3–50Гц).

Було виявлено, що при обробці низькочастотним випромінюванням упродовж 5 хв, у порівнянні з контрольною пробою, вихід інуліну збільшився на 12,432 %, упродовж 10 хв – на 14,412 %, упродовж 15 хв – на 18,392 %, упродовж 20 хв – на 18,572 %, упродовж 25 хв – на 20,342 %, упродовж 30 хв – на 10,852 % (рис. 3).



**Рис. 3. Вплив низькочастотного випромінювання на кількісний вміст інуліну**

Таким чином, в процесі проведення досліджень було виявлено, що оптимальним часом для вилучення інуліну з девясилу методом обробки низькочастотним випромінюванням виявилось 25 хв.



**Рис. 4. Оптимальні значення впливу різних фізичних факторів на виділення інуліну**

Отже, було порівняно всі дані дослідження і визначено, що найкращим фізичним методом екстрагування для виділення найбільшої кількості інуліну є метод обробки розчину девясилу лікарського ультразвуком упродовж 25 хв при частоті 800–870 кГц.

Протягом такого часу дії утворюється 30,42 % інуліну, що на 27,962 % більше у порівнянні з контрольною пробою.

## ВИСНОВКИ

1. Досліджено фізичні методи екстракції біологічно-активних речовин з девясилу (вплив температури, ультразвуку та низькочастотного опромінення).

2. Досліджено вплив температури на кількість інуліну, виділеного з девясилу лікарського та встановлено, що оптимальною температурою екстракції є 50 °С упродовж 1 год. Екстракція інуліну за таких умов складає 6,74 %. Досліджено вплив низькочастотного випромінювання при частоті 14 кГц на кількість інуліну, виділеного з девясилу лікарського та встановлено, що оптимальним часом дії на рослинну сировину є 25 хв при цьому вихід інуліну збільшується на 20,3 % у порівнянні з контрольною пробою.

3. Визначено, що найкращим фізичним методом екстрагування для виділення найбільшої кількості інуліну є метод обробки розчину девясилу лікарського ультразвуком протягом 25 хв при частоті 800–870 кГц.

## СПИСОК ЛІТЕРАТУРИ

1. Губергриц А. Ф. Лекарственные растения Донбасса / А. Ф. Губергриц, Н. И. Соломченко. – Донецк: Донбас, 1990. – 280 с.
2. Гроздінський А. М. Лікарські рослини: Енциклопедичний довідник / А. М. Гроздінський. – К.: Фармаком, 1992. – 308 с.
3. Завражнов В.И. Лекарственные растения / Завражнов В.И., Китаев Р.И., Хмелев К.Ф. – Воронеж: ВГУ, 1994. – 337 с.
4. Путырский И.Н. Лекарственные растения. Энциклопедия / И.Н. Путырский, В.Н. Прохоров. – М.: Пищепромиздат, 2003. – 320 с.



5. Амінокислотний склад рослинної сировини оману британського у вегетаційний період / [Єренко О.К., Мазулін О. В., Логвін П.А., Мазулін Г.В.] // Актуальні питання фармац. мед. науки та практики. – 2012. – №2. – С. 10–12.

6. Дергачева Ж.М. Изучение диагностических признаков цветков девясила высокого / Ж.М. Дергачева, Н.С. Гурина // Вестник фармации. – 2008. – №2. – С. 22–32.

7. Ковальов В.М. Фармакогнозія з основами біохімії рослин. Підруч.для студ.вищ.фармац.навч.закл. та фармац. ф-тів вищих мед.навч.закл. III—IV рівнів акред. / Ковальов В.М., Павлій О.І., Ісакова Т.І. – Харків: НФаУ, 2004. – 704 с.

## ***ВЛИЯНИЕ ФИЗИЧЕСКИХ МЕТОДОВ ОБРАБОТКИ НА ВЫДЕЛЕНИЕ ИНУЛИНА ИЗ ДЕВЯСИЛА ЛЕКАРСТВЕННОГО***

***Л.А. КОСОГОЛОВА<sup>1</sup>, П.П. ЛОШИЦКИЙ<sup>2</sup>, А.Ю. УНИЦКАЯ<sup>1</sup>,  
А.О. ЧОПОВСКАЯ<sup>1</sup>***

*<sup>1</sup>Национальный авиационный университет, г. Киев*

*<sup>2</sup>Национальный технический университет Украины «Киевский  
политехнический институт имени Игоря Сикорского»*

*Исследовано влияние температуры, ультразвука, низкочастотного излучения частотой 14кГц на эффективность экстракции биологически активного вещества инулина из корней и корневищ девясила лекарственного (Inula).*

***Ключевые слова:*** *девясил лекарственный (Inula), экстракция, биологически активные вещества, температура, ультразвук, низкочастотное излучение.*

***EFFECT OF PHYSICAL TREATMENT METHODS FOR RELEASE OF  
INULIN FROM INULA MEDICINAL***

***L.O. KOSOGOLOVA<sup>1</sup>, P.P. LOSHYTSKY<sup>2</sup>, A.Y. UNYTSKA<sup>1</sup>, A.O. CHOPOVSKA<sup>1</sup>***

*<sup>1</sup>National Aviation University, Kiev*

*<sup>2</sup>National Technical University of Ukraine "Kyiv Polytechnic Institute named after  
Igor Sikorsky"*

*The influence of temperature, ultrasound, low frequency radiation 14kHts on the efficiency of extraction of biologically active substance inulin from the roots and rhizomes of medicinal Inula were investigated.*

***Key words:*** *Inula medicinal, extraction, biologically active substances, temperature, ultrasound, low-frequency radiation.*