

УДК 537.531:54-056:635.49 (045)

**ВПЛИВ ФІЗИЧНИХ МЕТОДІВ ОБРОБКИ НА ВМІСТ БІОЛОГІЧНО
АКТИВНИХ РЕЧОВИН В КВІТКАХ КУЛЬБАБИ ЛІКАРСЬКОЇ
(*TRACHACUM OFFICINALE* WIGG.)**

**Л.О. КОСОГОЛОВА¹, П.П. ЛОШИЦЬКИЙ², Л.Л. ЧАБАНЮК¹,
К.М. ЯБЛОНСЬКА¹**

¹*Національний авіаційний університет, м. Київ*

²*Національний технічний університет України «КПІ», м. Київ*

*В статті досліджено вплив електромагнітного випромінювання різних частот, а також температури на процес екстракції кверцетину з квіток кульбаби лікарської (*Trachacum officinale* Wigg). Встановлені режими обробки, за яких спостерігається збільшення кількості кверцетину в екстракті. Результати досліджень свідчать про те, що при надзвичайно високій частоті (57–68 ГГц) максимальне збільшення кверцетину в екстракті спостерігалось при 15-ти хвилинному опроміненні електромагнітним полем. При ультразвуковій обробці (800–860 кГц) максимальне збільшення кверцетину спостерігалось при 20-ти хвилинному опроміненні (потужність 5 Вт) та при 15-ти хвилинному опроміненні (потужність 7 Вт). При термічній обробці максимальне збільшення кверцетину в екстракті спостерігалось при 60 °С упродовж 30 хв, 55 °С упродовж 1 години, та при 60 °С упродовж 1,5 год обробки.*

Ключові слова: *кульбаба лікарська (*Trachacum officinale* Wigg.), екстракція, біологічно активні речовини, флавоноїди, кверцетин, електромагнітне випромінювання надзвичайно високої частоти, ультразвук, температурні режими.*

Актуальність. Кульбаба лікарська (*Taraxacum officinale* Wigg.) – багаторічна трав'яниста рослина родини айстрових (*Asteraceae*) [6]. Кульбаба в народній медицині зустрічається досить часто [9].

Квітки кульбаби лікарської (*Taraxacum officinale* Wigg.) мають свої корисні властивості, які дозволяють використовувати їх у харчовій та фармацевтичій промисловості.

На теперішній час відомий широкий спектр біологічно активних речовин різноманітного призначення, які можуть бути отримані або з природних живих організмів, або синтезовані з допомогою різноманітних хімічних перетворень [3]. Розглядаючи хімічний склад квіток кульбаби лікарської, можна сказати, що в них міститься велика кількість біологічно активних речовин таких як каротиноїди, холін, нікотинова кислота, сапоніни, тіамін, флавоноїди, терпенові спирти, а також мікроелементи. Необхідними та цінними речовинами є флавоноїди.

Кверцетин є агліконом рутину. Його хімічна формула – $C_{15}H_{10}O_7$ [1]. Кверцетин займає важливе місце серед антиоксидантів.

Флавоноїди, в тому числі і кверцетин, мають широкий спектр біологічної дії: вони беруть участь в окислювально-відновлювальних процесах, виконуючи антиоксидантні функції; поглинають УФ-світло; запобігають руйнуванню хлорофілу. Проявляють Р-вітамінну активність, жовчогінну, спазмолітичну, діуретичну, гіпоазотемічну, гіпоглікемічну, седативну, естрогенну та інші види фармакологічної дії [10].

Для отримання біологічно активних речовин на більшості підприємств широко застосовують технологію тривалого настоювання сировини з екстрагентом (водним або водно-спиртовим розчином з об'ємною часткою спирту 40–80%) [2]. Недоліком цих процесів є тривалість у часі, потреба у великій кількості розчинників, що потребує додаткових витрат. Тому на сьогодні вченими розроблено широкий спектр методів, що сприяють інтенсифікації процесу екстракції [4;11;12]. Серед них значне місце займають фізичні методи [7; 8].

Методика та матеріали дослідження. Об'єктом досліджень було вибрано квітки кульбаби лікарської. Рослинну сировину збирали навесні в м. Києві та м. Бориспіль Київської області. Проби відбиралися в період масового цвітіння, коли у квітках накопичувалось найбільше біологічно активних речовин. Висушування сировини проводили за загальноприйнятими методами [5].

Екстракції флавоноїдів із квіток кульбаби лікарської проводили наступним чином: у пробірку місткістю 25 мл вміщували 1 г подрібненої сировини (ступінь подрібнення 2 мм), додавали 20 мл дистильованої води, витримували екстракти за кімнатної температури упродовж 30 хв, потім проводили опромінення екстрактів.

Опромінення екстрактів квіток кульбаби лікарської проводили у стандартних умовах. Екстракти опромінювали у пробірках. Обробку електромагнітним випромінюванням (ЕМВ) проводили при надзвичайно високій частоті (57–68 ГГц) та ультразвуком (800–860 кГц) упродовж 5, 10, 15, 20, 25 хв. Контрольні зразки знаходились за таких же самих умов без опромінення.

При термічній обробці екстракти піддавали впливу температури у пробірках. Обробку проводили при температурі від 30 до 60 °С з кроком у 5 °С, витримуючи кожний зразок на водяній бані на протязі 30 хв, 60 хв та 90 хв. Контрольні зразки знаходились за таких же самих умов без обробки температурою.

Після проведення опромінення та теплової обробки, в кожній досліджуваній та контрольній пробі визначали вміст флавоноїдів.

Результати та їх обговорення. Дослідження показали, що квітки кульбаби лікарської містять певну кількість біологічно активних речовин, в тому числі і кверцетин. Результати проведених досліджень по вмісту кверцетину в квітках кульбаби лікарської (*Taraxacum officinale* Wigg.) наведено в таблицях 1 та 2, на рис. 1–6.

Таблиця 1

**Вплив електромагнітного випромінення різних частот на кількість
кверцетину у екстрактах квіток кульбаби лікарської**

№ п/п	ЕМВ	Час опромінення, хв	Вміст флавоноїдів в екстрактах	
			Оптична густина	Флавоноїди, %
1	Надзвичайно висока частота (57-68 ГГц)	Контрольна проба	0,091	0,0207±0,115
		5	0,094	0,0214±0,13
		10	0,105	0,0239±0,12
		15	0,122	0,0277±0,10
		20	0,093	0,0211±0,11
		25	0,090	0,0205±0,13
2	Ультразвук (потужність 7 Вт)	Контрольна проба	0,103	0,0234±0,14
		5	0,105	0,0239±0,09
		10	0,108	0,0245±0,11
		15	0,122	0,0277±0,11
		20	0,112	0,0255±0,12
		25	0,111	0,0252±0,15
3	Ультразвук (потужність 5 Вт)	Контрольна проба	0,148	0,0336±0,09
		5	0,150	0,0341±0,11
		10	0,156	0,0355±0,13
		15	0,157	0,0357±0,15
		20	0,169	0,0384±0,11
		25	0,147	0,0334±0,11

Таблиця 2

**Вплив температури на кількість кверцетину у екстрактах квіток кульбаби
лікарської**

№ п/п	Час впливу температур	Температура екстракції, °С	Вміст флавоноїдів в екстрактах	
			Оптична густина	Флавоноїди, %
1	30 хв	Контрольна проба	0,0740	0,0168±0,11
		30	0,0750	0,0170±0,10
		35	0,0758	0,0172±0,08
		40	0,0760	0,0173±0,11
		45	0,0860	0,0195±0,09
		50	0,0940	0,0214±0,10
		55	0,1020	0,0232±0,12
		60	0,1070	0,0243±0,13

Продовження табл. 2

2	60 хв	Контрольна проба	0,0900	0,0205±0,14
		30	0,0940	0,0214±0,09
		35	0,0950	0,0216±0,08
		40	0,0956	0,0217±0,13
		45	0,0960	0,0218±0,12
		50	0,0970	0,0220±0,15
		55	0,1080	0,0245±0,13
		60	0,1010	0,0230±0,12
3	90 хв	Контрольна проба	0,0900	0,0205±0,11
		30	0,0890	0,0202±0,11
		35	0,0910	0,0207±0,09
		40	0,0930	0,0211±0,12
		45	0,0970	0,0220±0,11
		50	0,1050	0,0239±0,11
		55	0,1090	0,0248±0,13
		60	0,1170	0,0266±0,12

Спочатку були проведені дослідження впливу надзвичайно високої частоти (НВЧ-опромінення) на зразки зібрані у м. Київ. Встановлено, що при обробці екстрактів упродовж 5 хв кількість кверцетину становила 0,0214 %. Контрольна проба містить 0,0207 %. При збільшенні часу опромінення спостерігали збільшення і вмісту флавоноїдів. Так при 10 хв опроміненні міст становив 0,0239 %, при 15 хв – 0,0277 %. Проте, опромінення упродовж 15 хв. мало найбільший вплив, далі при 20 і 25 хв опромінення спостерігалось зниження вмісту кверцетину (рис. 1).

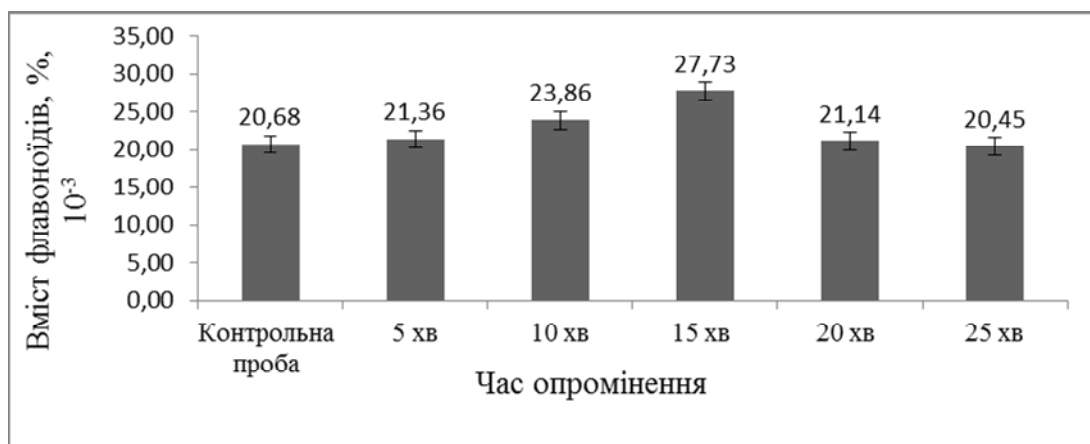


Рис. 1. Вміст флавоноїдів в екстрактах кульбаби лікарської під впливом НВЧ

Обробку ультразвуковим опроміненням проводили на двох зразках: при потужності 7 Вт – на зразках зібраних у м. Києві (рис. 2) та при потужності 5 Вт – на зразках кульбаби лікарської зібраної в м. Бориспіль (рис. 3). Вплив ультразвуку на вміст кверцетину можна спостерігати вже після 5 хв обробки, вміст становить 0,0239 % у зразках м. Києва та 0,0341 % у зразках м. Бориспіль. Контрольні зразки відповідно містять 0,0234 % та 0,336 %. З подальшим збільшенням часу опромінення вміст флавоноїдів збільшується в 1,18–1,14 рази.

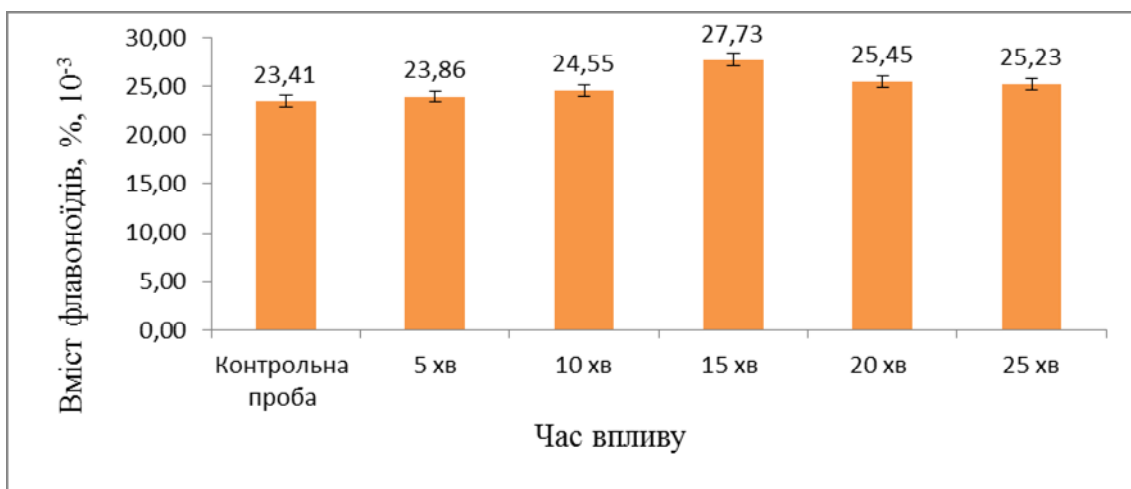


Рис. 2. Вміст флавоноїдів в екстрактах кульбаби лікарської під впливом ультразвуку (потужність 7 Вт)

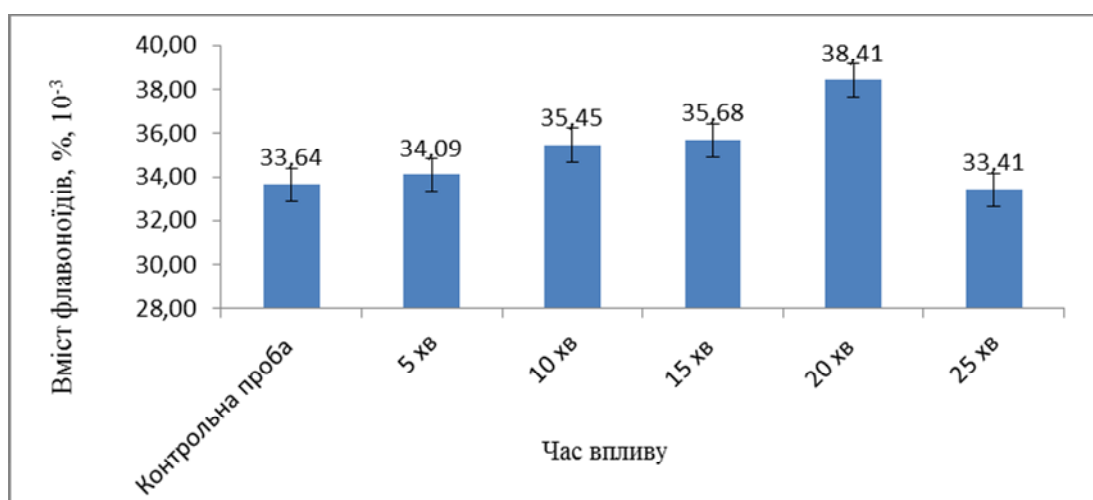


Рис. 3. Вміст флавоноїдів в екстрактах кульбаби лікарської під впливом ультразвуку (потужність 5 Вт)

За даними таблиці 1, рис. 2 та рис. 3 максимальна кількість кверцетину у зразках зібраних у м. Києва досягається при обробці ультразвуком упродовж 15 хв і становить 0,0277 %. А у зразках максимальний вміст упродовж 20 хв – 0,0384 %. При подальшій обробці ЕМВ вміст кверцетину знижується.

Також було досліджено вплив температури на екстракцію флавоноїду кверцетину з квіток кульбаби лікарської (*Taraxacum officinale* Wigg.). Термічну обробку проводили при різному часі впливу – 30 хв, 60 хв та 90 хв. При впливі температур від 30 до 60 °С було виявлено, що вміст кверцетину в екстрактах поступово збільшується в порівнянні з контролем залежно від збільшення температури та часу обробки. Так при впливі температури 30 °С упродовж 30 хв в квітках міститься 0,017 % кверцетину, в контрольній пробі – 0,0168 %. При проведенні екстракції при температурі 30 °С упродовж 60 хв вміст кверцетину дорівнює 0,0214 %, що на 0,0009 % більше ніж у відповідному контролі, а упродовж 90 хв. вміст флавоноїдів становить 0,0202 %. Проте, як видно з таблиці 2 при збільшенні температури екстракції кількість кверцетину зростає. Максимально накопичення кверцетину спостерігається при 60 °С упродовж 90 хв і становить на 0,0061 % більше ніж у відповідному контролі.

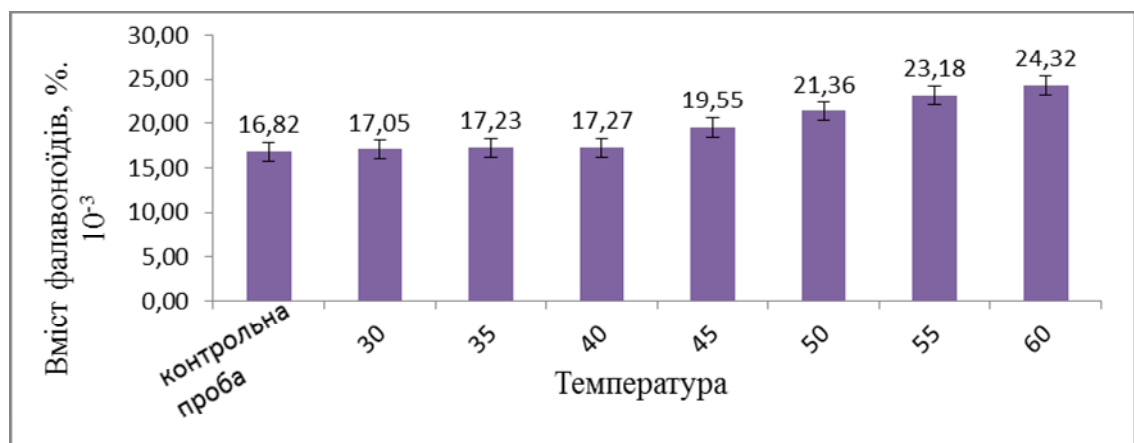


Рис. 4. Вплив температури на вміст флавоноїдів в екстрактах кульбаби лікарської (час обробки 30 хв)

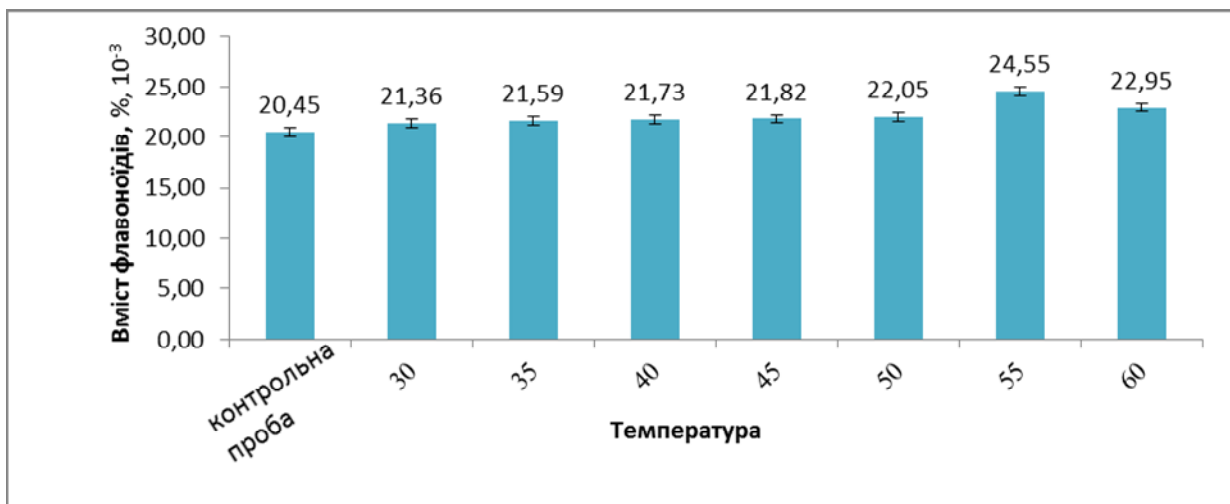


Рис. 5. Вплив температури на вміст флавоноїдів в екстрактах кульбаби лікарської (час обробки 60 хв)

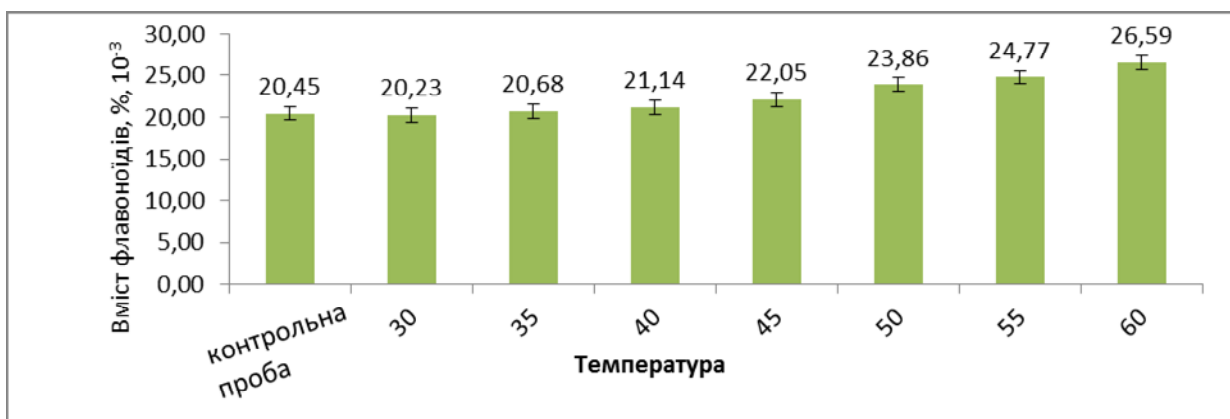


Рис. 6. Вплив температури на вміст флавоноїдів в екстрактах кульбаби лікарської (час обробки 90 хв)

ВИСНОВКИ

Досліджено вплив електромагнітного випромінювання різних частот на процес екстракції кверцетину з квіток кульбаби лікарської.

Виявлено, що кількість кверцетину в екстракті збільшувалась при опроміненні електромагнітним випромінюванням надзвичайно високою частотою (60 ГГц) та ультразвуком тривалістю від 5 до 25 хв, а також при термічному впливі з підвищенням тривалості.

Встановлено, що при надзвичайно високій частоті (60 ГГц) найбільший ефект виявлено при 15-ти хвилинному опроміненні електромагнітним полем квіток кульбаби лікарської. Кількість кверцетину при цьому режимі становила

0,0277 % у порівнянні з контролем. При ультразвуковій обробці найкращий результат виявлено при 15-ти хвилинному опроміненні у зразках з м. Києва – вміст становив 0,0277 % та при 20-ти хвилинному опроміненні зразків з м. Борисполя – вміст становив 0,0384 %.

Максимальний ефект при термічному впливі спостерігався при обробці упродовж 90 хв при температурі 60 °С.

СПИСОК ЛІТЕРАТУРИ

1. Андрейчук Я. Р. Розробка складу та технології таблеток жувальних на основі екстракту вівса та кверцетину: автореф. дис. на здобуття наук. ступеня канд. фарм. наук: спец. 15.00.01 Технологія ліків, організація фармацевтичної справи та судова фармація / Я. Р. Андрейчук. – К., 2016. – 21 с.

2. Безчаснюк Е. М. Процесс экстрагирования из лекарственного растительного сырья / Е. М. Безчаснюк, В. В. Дяченко, О. В. Кучер. – К.: Фармаком 1. – 2003. – С. 54–56.

3. Біологічно активні речовини: їх види, функції та властивості [Електронний ресурс] / О. В. Гусарова, Є. В. Морозова, В. В. Мотроненко, М. А. Борода // Національний технічний університет України „КПІ” – Режим доступу до ресурсу: http://www.rusnauka.com/10_NPE_2010/Chimia/61440.doc.htm.

4. Девятков Н. Д. Особенности медико-биологического применения миллиметровых волн / Н. Д. Девятков, М. Б. Голант, О. В. Бецкий. – М.: ИРЭ РАН, 1994. – 164 с.

5. Державна Фармакопея України (діюче видання) / ДП «Науково-експертний фармакопейний центр». – 1-е видання. – Харків: РІРЕГ, 2001.

6. Кверцетин [Електронний ресурс] – Режим доступу до ресурсу: <https://uk.wikipedia.org/wiki/Кверцетин>.

7. Коничев А. С. Традиционные и современные методы экстракции биологически активных веществ из растительного сырья: перспективы,

достоинства, недостатки / А. С. Коничев, П. В. Баурин // Вестник МГОУ. Серия естественные науки, 2011. – № 3. – С. 49-54.

8. Кудряшов В. Л. Перспективы и эффективность использования ультразвука для ускорения процессов получения полуфабрикатов в ликероводочной промышленности / В. Л. Кудряшов, Г. П. Зенина, Н. М. Лебедев, А. Н. Сиверская, А. Г. Белых // Тез. докл. ПФК «Спирт». – апрель 2003. – М.: Пищепромиздат. 2003. – С. 179–182.

9. Одуванчик. Цветы одуванчика. Применение [Электронный ресурс] – Режим доступа до ресурсу: <http://www.narodmed-na.ru/index.php/spisok-zabolevanii/371-cvety-oduvanhtika.html>.

10. Хімічний аналіз лікарської рослинної сировини, що містить флавоноїди [Електронний ресурс] – Режим доступа до ресурсу: http://intranet.tdmu.edu.ua/data/kafedra/internal/pharma_1/classes_stud/uk/pharm/Фармакогнозія/3%20курс/16.%20Хімічний%20аналіз%20ЛРС,%20яка%20містить%20флавоноїди.html

11. Шепелева Н. С. Интенсификация выделения инулина из клубней топинамбура с помощью ультразвука / Н. С. Шепелева, Б. А. Кареткин // Успехи в химии и химической технологии. – Том XXI. – 2007. – № 5 (73). – С. 35–38.

12. Unele probleme fundamentale și aplicativeale radițiilor electromagnetice de frecvența extrem de înaltă (milimetrice) atermice / D. I. Ghițu, O. V. Bețchii, V. F. Parhomenco [et al.] // Нетрадиционные методы в медицине, биологии и растениеводстве. Эниология. Экология и здоровье: междунар. научно-практ. конф., 2005 г.: тезисы докл. – Кишинев, 2005. – С. 41–47.

**ВЛИЯНИЕ ФИЗИЧЕСКИХ МЕТОДОВ ОБРАБОТКИ НА СОДЕРЖАНИЕ
БИОЛОГИЧЕСКИ АКТИВНЫХ ВЕЩЕСТВ В ЦВЕТКАХ ОДУВАНЧИКА
ЛЕКАРСТВЕННОГО (*TRAXACUM OFFICINALE WIGG.*)**

Л.А. КОСОГОЛОВА¹, П.П. ЛОШИЦКИЙ², Л.Л. ЧАБАНЮК¹,
К.М. ЯБЛОНСКАЯ¹

¹Национальный авиационный университет, г. Киев

²Национальный технический университет Украины «КПИ», г. Киев

В статье рассматривается влияние электромагнитного излучения разных частот, а также температуры на процесс экстракции кверцетина из цветков одуванчика лекарственного (*Taraxacum officinale Wigg.*). Установлены режимы обработки, при которых наблюдается увеличение количества кверцетина в экстракте. Результаты исследований свидетельствуют о том, что при сверх высокой частоте (57–68 ГГц) максимальное увеличение количества кверцетина в экстракте наблюдается при 15-ти минутном облучении электромагнитным полем. При ультразвуковой обработке (800–860 кГц) максимальное увеличение кверцетина в экстракте наблюдалось при 20-ти минутном облучении (мощность 5 Вт) и при 15-ти минутном облучении (мощность 7 Вт). При термической обработке максимальное увеличение кверцетина в экстракте наблюдалось при 60 °С на протяжении 30 мин, 55°С на протяжении 1 часа , и при 60 °С на протяжении 1,5 часов обработки.

Ключевые слова: одуванчик лекарственный (*Taraxacum officinale Wigg.*), экстракция, биологически активные вещества, флавоноиды, кверцетин, электромагнитное излучение сверх высокой частоты, ультразвук, температурные режимы.

***EFFECT OF PHYSICAL PROCESSING METHODS ON THE CONTENT
OF BIOLOGICALLY ACTIVE SUBSTANCES IN FLOWERS OF DANDELION
(TRAXACUM OFFICINALE WIGG.)***

*L.A. KOSOHOLOVA¹, P.P. LOSHITSKY², L.L. CHABANYUK¹,
K.M. YABLONSKA¹*

National Aviation University, Kyiv

²National Technical University of Ukraine “Kyiv Polytechnic Institute”, Kyiv

*In the article, the influence of electromagnetic radiation of different frequencies, as well as the temperature on the extraction of quercetin from dandelion flowers (*Taraxacum officinale* Wigg) is considered. The extraction regimes are established, in which an increase in the amount of quercetin in the extract occurs. The results of the investigations indicate that at an excessively high frequency (57–68 GHz), a maximal increase in the amount of quercetin in the extract is observed during a 15-minute irradiation with an electromagnetic field. In ultrasonic treatment (800–860 kHz), a maximal increase in quercetin in the extract was observed with a 20-minute irradiation (power of 5 W) and with 15-minute irradiation (power 7 W). During thermal processing, the maximum increase in quercetin in the extract was observed at 60 °C for 30 minutes, 55 °C for 1 hour, and at 60 °C for 1.5 hours of treatment.*

Keywords: *dandelion (*Taraxacum officinale* Wigg.), extraction of biologically active substances, flavonoids, quercetin, electromagnetic radiation high frequency, ultrasound, temperature.*