

УДК 615.322:582.998.16:633.85:54.061/.062

О. В. Барашовець, Н. В. Попова

ДОСЛІДЖЕННЯ РІЗНИХ ГРУП ФЕНОЛЬНИХ СПОЛУК КВІТОК САФЛОРУ КРАСИЛЬНОГО

Ключові слова: сафлор красильний, «жовтий пігмент», «червоний пігмент», сума флавоноїдів, хроматографічний та спектрофотометричний аналіз.

У квітках сафлору красильного за допомогою методів хроматографії виявлено 18 фенольних сполук, серед яких гідроксикоричні кислоти (кофейна, ферулова, хлорогенова та неохлорогенова кислоти), флаволи, флавоноли, халкони, які належать до суми речовин «жовтий пігмент» та «червоний пігмент». Спектрофотометричними методами був проведений кількісний аналіз «жовтого та червоного пігментів», та суми флавоноїдів сафлору красильного (1,08-1,20 %) вітчизняних зразків.

О. В. Барашовець, Н. В. Попова

ИССЛЕДОВАНИЕ РАЗЛИЧНЫХ ГРУПП ФЕНОЛЬНЫХ СОЕДИНЕНИЙ ЦВЕТКОВ САФЛОРА КРАСИЛЬНОГО

Ключевые слова: сафлор красильный, «желтый пигмент», «красный пигмент», сумма флавоноидов, хроматографический и спектрофотометрический анализ.

В цветках сафлора красильного с помощью методов хроматографии обнаружено 18 фенольных соединений, среди которых гидроксикоричные кислоты (кофейная, феруловая, хлорогеновая и неохлорогеновая кислоты), флавоны, флавонолы, халконы, принадлежащие к сумме веществ «желтый и красный пигмент». Спектрофотометрическим методом был проведен количественный анализ «желтого, красного пигментов», и суммы флавоноидов сафлора красильного (1,08-1,20 %) отечественных образцов.

O. V. Barashovets, N. V. Popova

RESEARCH OF DIFFERENT GROUPS OF PHENOLIC COMPOUNDS OF SAFFLOWER FLOWERS

Keywords: safflower flower, "yellow pigment", "red pigment", total flavonoids, chromatography and spectrophotometric analysis.

Chromatography analysis of flowers of safflower revealed 18 phenolic derivatives, which belong to hydroxycinnamic acids (caffec, ferulic, chlorogenic and neochlorogenic acids), flavones, flavonols, chalkones, which include into "yellow and red pigment". The quantitative assay of "yellow and red pigments" and total flavonoids (1,08-1,20 %) were carried by spectrophotometry.



УДК 581.192:547.972:581.144:[615.322:582.998]

НАКОПИЧЕННЯ ФЛАВОНОЇДІВ У РОСЛИННІЙ СИРОВИНІ *CIRSIIUM VULGARE (SAVI) TEN.* У ВЕГЕТАЦІЙНИЙ ПЕРІОД

- ¹ Я. В. Попова, ст. лаб. каф. управ. та економ. фармац., мед. та фармац. правозн.
- ¹ О. В. Мазулін, д. фарм. н., проф., зав. каф. фармакогн., фармац. хімії та технол. лік. ФПО
- ² А. О. Остапенко, к. фарм. н., ст. викл. каф. лабор. діагн. та заг. патол.

- ¹ Запорізький державний медичний університет
- ² ДЗ Запорізька медична академія післядипломної освіти

Вступ

Актуальною проблемою сучасної фармації є дослідження вмісту діючих біологічно активних сполук у рослинах та їх накопичення під час вегетації. Для цього необхідна розробка сучасних методів ідентифікації та визначення кількісного вмісту речовин, впровадження у практику нових методів стандартизації рослинної сировини.

Перспективними для отримання високоефективних фітопрепаратів з гепатопротекторною, антиоксидантною та протизапальною діями є рослини роду *Cirsium L.* (Осот) род. *Asteraceae* (Айстрові), що складають до 300 видів багаторічних трав'янистих рослин у світовій флорі. Вони широко розповсюджені та можуть утворювати зарості на території країн Європи, Північної Африки, Північної та Центральної Америки. В Україні на наш час ідентифіковано понад 30 основних видів цього роду [4, 6, 9, 11, 15].

Дуже розповсюдженим та перспективним для застосування в медичній практиці є осот звичайний (*Cirsium vulgare (Savi) Ten.*).

Вид відомий як типовий бур'ян, що росте по смітниках, полях, городах, лісових галявинах, уздовж доріг, у чагарниках. Це дворічна добре розвинута рослина, заввишки 70-120 см, з міцним стрижневим коренем та прямостоячим розгалуженим стеблом. Листя жорстке, виімчасте, перисте розгалужене, колюче, знизу сіруватого-опушене волосками. Суцвіття типові для айстрових кошики, зібрані у волоття: колючі, поодинокі, крупні, пурпурові, які складаються з трубчастих квіток. Розмножується насінням та кореневими паростками. Цвіте у червні-серпні. Плід сім'янка, насіння обернено-яйцевидне, чорно-бурого кольору (2,0-4,0 × 0,6-0,9 × 1,6 мм) [4, 6, 9].

Настої, відвари (1:10) та ліофілізовані екстракти з трави видів роду *Cirsium L.* виявляють ефективну про-

тизапальну, протипухлинну, гепатопротекторну активність: застосовуються в народній медицині багатьох країн [3, 4, 8, 13, 14].

Хімічний склад трави *Cirsium vulgare (Savi) Ten.* слід віднести до маловивчених. Встановлено, що біологічна активність видів роду *Cirsium L.* пов'язана насамперед з накопиченням під час вегетації біологічно активних флавононів (лютеоліну, апігеніну) та флавонолів (рутину, кверцетину, кемпферолу, кверцетагетину), а також окремих гідроксикоричних кислот з протизапальною та ранозагоювальною дією [12].

Відомо, що флавоноїди (похідні бензо- γ -пірону) є дуже поширеними рослинними сполуками. Глікозиди речовин мають добру розчинність у воді очищеній або розведеному спирті, а аглікони – у розчинниках органічної природи [5, 7].

Нами було встановлено, що під час вегетації в траві *Cirsium vulgare (Savi) Ten.* наявні 10 флавоноїдів та 2 гідроксикоричні кислоти. Переважаючими компонентами з вираженою гепатопротекторною, антиоксидантною та протизапальною дією є флавоноїди – похідні лютеоліну: лютеолін, лютеолін-7-О- β -D-глюкопіранозид, лютеолін-5-О- β -D-глюкопіранозид [8]. Однак слід зазначити, що до цього часу не встановлено кількісний вміст біологічно активних флавоноїдів у досліджуваній рослинній сировині під час вегетації, що істотно впливає на оцінку її якості. Тому актуальною проблемою стандартизації трави *Cirsium vulgare (Savi) Ten.* є визначення кількісного вмісту цих речовин.

Метою роботи було: дослідження кількісного вмісту переважаючої групи біологічно активних флавоноїдів похідних лютеоліну у рослинній сировині осоту звичайного (*Cirsium vulgare (Savi) Ten.*) під час цвітіння.

Матеріали та методи дослідження

Об'єктом дослідження була трава (суцвіття та прилегле листя) та суцвіття *Cirsium vulgare (Savi) Ten.*, заготовлені в різних регіонах України під час цвітіння (червень-липень, 2013-2015 рр.), відповідно до загальних вимог ДФУ [2]. Сушіння проведено у сушильній шафі за температури не більше 40 °C протягом 12 год.

Для ідентифікації флавоноїдів у попередньо очищених відстоюванням (10 год. при $t = 15$ °C) та фільтруванням концентрованих спиртових та водних витягах (1:5) з трави *Cirsium vulgare (Savi) Ten.* проводили специфічні хімічні реакції та ТШХ на пластинках "Aluminium oxide 150 F 254 (0,20 мм) (MERCK, Німеччина)". Використовували системи: бензол-етилацетат-кислота оцтова-формамід (70:30:2:1), етилацетат-кислота оцтова-вода очищена (10:2:3); гідроксикоричні кислоти: хлороформ-спирт етиловий (9:1), хлороформ-спирт етиловий-кислота оцтова-вода очищена (6:2:0,1:0,1) [7, 8, 10].

Отримані хроматограми висушували на сушарці УСП-2 фірми ООО "ИМИД" при температурі 30 °C та проглядали в УФ-світлі. Паралельно проводили хроматографічний аналіз РСЗ відповідних сполук.

Для підтвердження складу речовин застосовували метод ВЕРХ на хроматографі LC-20 Prominence з УФ-детектором (Shimadza, Японія). Хроматографічна колонка Phenomenex Luna C18(2) ($l = 250$ мм) із внутрішнім діаметром ($d = 4,6$ мм) і діаметром часток ($d = 5$ мкм). Температура колонки – 35 °C, довжина хвилі детектування – 330 нм; швидкість потоку рухомої фази – 1 мл/хв.; об'єм проби – 5 мкл. Рухома фаза – елюент А: 0,1 % розчин кислоти трифтороцтової у воді очищеній; елюент Б: 0,1 % розчин кислоти трифтороцтової в ацетонітрилі. Ідентифікацію індивідуальних компонентів проводили за результатами термінів утримання компонентів та характеристикою УФ-спектрів у порівнянні зі стандартними зразками.

Пробопідготовка: близько 0,5 г (точна наважка) подрібненої рослинної сировини ($d = 0,1$ мм), вносили в колбу ємністю 100 мл, додавали 25 мл спирту етилового 50 %, нагрівали зі зворотним холодильником на киплячому водяному огрівнику 45 хв. Охолоджували, фільтрували в мірну колбу ємністю 100 мл крізь тефлоновий мембранний фільтр ($d = 0,45$ мкм) і доводили об'єм тим самим розчином до позначки, 5 мкл отриманого витягу вводили до колонки приладу [8].

Кількісне визначення суми флавоноїдів проводили методом УФ-спектрофотометрії з перерахунком на переважаючий компонент лютеолін-7-О- β -D-глюкопіранозид [1, 7, 10].

Пробопідготовка: близько 0,5 г (точна наважка) подрібненої рослинної сировини ($d = 0,1$ мм) вносили у колбу ємністю 100 мл, додавали 30 мл спирту етилового 96 %, нагрівали на киплячому водяному огрівнику ($t = 50-60$ °C) протягом 15 хв. Одержані витяги фільтрували в мірну колбу ємністю 100 мл. Екстракцію повторювали ще двічі в таких же умовах, по 30 мл протягом 15 хв. Розчини охолоджували, фільтрували у ту ж колбу і доводили об'єм розчину тим же розчинником до позначки. 5 мл витягу вносили до мірної колби ємністю 50 мл і доводили тим же розчинником до позначки. Вимірювали оптичну густину на спектрофотометрі Specord-200 Analytic Jena UV-vis при $\lambda = 354$ нм у кюветі з товщиною шару 10 мм. Паралельно визначали оптичну густину робочого стандартного зразка лютеолін-7-О- β -D-глюкопіранозиду у ідентичних умовах.

Результати дослідження та їх обговорення

Дані результатів досліджень піддавали статистичній обробці за допомогою програми «Microsoft Office Excel 2003». Одержані результати наведені в таблиці.

Одержані дані свідчать про високий рівень накопичення флавоноїдів у суцвіттях та траві *Cirsium vulgare (Savi) Ten.* При цьому слід зазначити, що різниця в концентраціях була невеликою й істотно не впливала на якість заготовленої рослинної сировини. Відповідно для суцвітть *Cirsium vulgare (Savi) Ten.* від 1,84 % до $2,12 \pm 0,11$ %; для трави рослини від $1,81 \pm 0,08$ % до

Таблиця
Результати кількісного визначення суми флавоноїдів у траві *Cirsium vulgare (Savi) Ten.*, ($\bar{x} \pm \Delta\bar{x}$), % $\mu=6$, (червень-серпень) 2012-2014 рр.

№ з/п	Місце заготівлі	Вміст суми флавоноїдів	
		трава	суцвіття
1.	Запорізька обл., м. Токмак, 2012 р.	2,10 ± 0,12	2,12 ± 0,11
2.	Дніпропетровська обл., с. Троїцьке, 2013 р.	2,15 ± 0,15	2,17 ± 0,16
3.	Запорізька обл., с. Дубова балка, 2014 р.	1,87 ± 0,09	1,89 ± 0,09
4.	Донецька обл., м. Краматорськ, 2012 р.	1,81 ± 0,08	1,84 ± 0,08
5.	АР Крим, м. Сімферополь, 2013 р.	2,00 ± 0,09	2,10 ± 0,09
6.	Запорізька обл., м. Василівка, 2014 р.	1,88 ± 0,09	1,89 ± 0,09

2,10 ± 0,12 %. При цьому заготівля трави досліджуваного об'єкту позитивно впливала на загальний об'єм заготівлі й раціональне використання біологічного запасу рослини.

Ліофілізований екстракт з трави рослини відносять до нетоксичних речовин ($LD_{50} > 20000$ мг/кг). Він виявляє

виражену гепатопротекторну, антиоксидантну та протизапальну активність.

Аналіз одержаних результатів свідчить про необхідність проведення стандартизації методом УФ-спектрофотометрії трави *Cirsium vulgare (Savi) Ten.* за вмістом біологічно активних флавоноїдів – похідних лютеоліну.

Висновки

Методами хімічного аналізу, ТШХ, ВЕРХ та УФ-спектрофотометрії встановлено присутність та вміст у суцвіттях *Cirsium vulgare (Savi) Ten.* 10 флавоноїдів та 2 гідроксикоричних кислот. У суцвіттях визначено накопичення 2,12 ± 0,11 %, у траві – до 2,10 ± 0,11 % суми біологічно активних флавоноїдів. Запропоновано метод стандартизації рослинної сировини *Cirsium vulgare (Savi) Ten.* за вмістом похідних лютеоліну з перерахунком на лютеолін-7-О-β-D-глюкопіранозид. Заготівлю рослинної сировини *Cirsium vulgare (Savi) Ten.* доцільно проводити під час цвітіння (червень-серпень). Трава *Cirsium vulgare (Savi) Ten.* має перспективу для отримання лікарських засобів з вираженою гепатопротекторною, антиоксидантною та протизапальною активністю.

Література

1. Аналитическая химия в создании, стандартизации и контроле качества лекарственных средств / Под ред. член.-кор. НАН Украины В. П. Георгиевского. – Х.: НТМТ, 2011. – Т. 2. – 474 с.
2. Державна Фармакопея України. Доповнення 3 / Держ. п-во «Науково-експертний фармакопейний центр». – 1-е вид. – Х.: Державне підприємство «Науково-експертний фармакопейний центр», 2009. – 279 с.
3. Доркина Е. Г. Изучение гепатозащитного действия природных флавоноидных соединений / Е. Г. Доркина // Эксперим. и клин. фармакол. – 2004. – Т. 67, № 6. – С. 41-44.
4. Кюсов П. А. Лекарственные растения: самый полный справочник / П. А. Кюсов, М.: Эксмо – Пресс, 2011. – 939 с.
5. Лобанова А. А. Исследование биологически активных флавоноидов в экстрактах из растительного сырья / А. А. Лобанова, В. В. Будаева, Г. В. Сакович // Химия раст. сырья – 2004. – № 1. – С. 41-44.
6. Определитель высших растений Украины / Д. Н. Доброчаева [и др.]; под ред. Ю. Н. Прокудина. – К.: Наук. Думка, 1987. – 548 с.
7. Сур С. В. Методы идентификации и количественного определения флавоноидов в растительных сборах / С. В. Сур, О. Г. Макаренко, Т. В. Герасимчук // Фармац. журн. – 2001. – № 4. – С. 85-87.
8. Фітохімічне дослідження поліфенольних сполук із трави *Cirsium vulgare (Savi) Ten.* флори України / Я. В. Попова, О. В. Мазулін, Г. В. Мазулін, Т. В. Опранська // Акт. нит. фармац. і мед. науки та практ. – 2016. – Т. 20, № 1. – С. 41-44.
9. Черепанов С. К. Сосудистые растения России и сопредельных государств (в пределах бывшего СССР). Русское издание / С. К. Черепанов. – СПб., 1995. – 992 с.
10. Chemical Fingerprint and Quantitative Analysis of *Cirsium setosum* by LC / L. Yauhua, S. ei, L. Xiahua, W. Dongzhiv, Z. Xiaoli // Chromatogr. – 2009. – Vol. 70, № 1-2, P. 125-130.
11. Gordon E. D. Tiley. Biological Flora of the British Isles: *Cirsium arvense (L.) Scop.* / E. D. Tiley Gordon // J. of Ecology. – 2010. – Vol. 98, № 4. – P. 938-983.
12. Jordon-Thaden I. E. Chemistry of *Cirsium* and *Carduus*: A role in ecological risk assessment for biological control of weeds / I. E. Jordon-Thaden, S. M. Louda // Biochem. system. and Ecol. – Vol. 31, № 12. – P. 1353-1396.
13. Nazaruk J. Components and antioxidant activity of fruits of *Cirsium palustre* and *Cirsium vulgare* / J. Nazaruk, A. Wajs – Bonikowska, R. Bonikowski // Chem. of Natur. Comp. – 2012. – Vol. 48, № 1. – P. 9-10.
14. Studies on chemical components of *Cirsium segestum* / Q. Zhou, L. Chen, Z. P. Liu, Q. I. Deng // J. Chin. Med. Mater. – 2007. – Vol. 30, № 1, P. 45-47.
15. Wright B. R. Canada thistle (*Cirsium arvense (L.) Scop.*) dynamics in young, post fire forest in Yellowstone National Park, Northwestern Wyoming / B. R. Wright, O. B. Tinker // Plant Ecol. – 2012. – Vol. 213, № 4. – P. 613-624.

Надійшла до редакції 10.02.2017

УДК: 581.192:547.972:581.144:[615.322:582.998]

Я. В. Попова, О. В. Мазулін, А. О. Остапенко

НАКОПИЧЕННЯ ФЛАВОНОЇДІВ У РОСЛИННІЙ СИРОВИНІ *CIRSIMUM VULGARE (SAVI) TEN.* У ВЕГЕТАЦІЙНИЙ ПЕРІОД

Ключові слова: тонкошарова хроматографія, високоефективна рідинна хроматографія, УФ-спектрофотометрія, суцвіття, трава, осот звичайний, флавоноїди, гепатопротекторна, антиоксидантна, протизапальна активність.

Методами хімічного аналізу, ТЛХ, ВЕРХ та УФ-спектрофотометрії у траві та соцвіттях *Cirsium vulgare (Savi) Ten.* під час цвітіння встановлено накопичення 10 біологічно активних флавоноїдів та 2 гідроксикоричних кислот. Переважаючими за вмістом були флавоноїди похідні лутеоліну (лутеолін, лутеолін-7-О-β-D-глюкопіранозид, лутеолін-5-О-β-D-глюкопіранозид). Методом УФ-спектрофотометрії ($\lambda = 354$ нм) встановлено, що соцвіття рослини містять до $2,12 \pm 0,11$ %, трава до $2,10 \pm 0,11$ % суми біологічно активних флавоноїдів у перерахунку на лутеолін-7-О-β-D-глюкопіранозид. Трава *Cirsium vulgare (Savi) Ten.* має перспективу для отримання лікарських засобів з вираженою гепатопротекторною, антиоксидантною та протизапальною активністю.

Я. В. Попова, А. В. Мазулін, А. А. Остапенко

НАКОПЛЕНИЕ ФЛАВОНОИДОВ В РАСТИТЕЛЬНОМ СЫРЬЕ *CIRSIIUM VULGARE (SAVI) TEN.* В ВЕГЕТАЦИОННЫЙ ПЕРИОД

Ключевые слова: тонкослойная хроматография, высокоэффективная жидкостная хроматография, УФ-спектрофотометрия, соцветия, трава, бодяк обыкновенный, флавоноиды, гепатопротекторная, антиоксидантная и противовоспалительная активность.

Методами химического анализа, ТСХ, ВЭЖХ УФ-спектрофотометрии в траве и соцветиях *Cirsium vulgare (Savi) Ten.* в период цветения установлено накопление 10 биологически активных флавоноидов и 2 гидроксикоричных кислот. Преобладающими по содержанию были флавоноиды производные лутеолина (лутеолин, лутеолин-7-О-β-D-глюкопиранозид, лутеолин-5-О-β-D-глюкопиранозид). Методом УФ-спектро-

фотометрии ($\lambda = 354$ нм) установлено, что соцветия растения содержат до $2,12 \pm 0,11$ %, трава до $2,10 \pm 0,11$ % суммы биологически активных флавоноидов в пересчете на лутеолин-7-О-β-D-глюкопиранозид. Трава *Cirsium vulgare (Savi) Ten.* перспективна для получения лекарственных средств с выраженной гепатопротекторной, антиоксидантной и противовоспалительной активностью.

J. V. Popova, A. V. Mazulin, A. A. Ostapenko

THE ACCUMULATION OF FLAVONOIDS IN HERBAL RAW MATERIAL OF *CIRSIIUM VULGARE (SAVI) TEN.* IN THE VEGETATION PERIOD

Keywords: thin layer chromatography (HPLC), UV-spectrometry, flowers, herb, *Cirsium vulgare (Savi) Ten.*, flavonoids, hepatoprotective, antioxidant, antiinflammatory activity.

The accumulation of 10 biologically active flavonoids and 2 hydroxycinnamic acids in the herb and flowers of *Cirsium vulgare (Savi) Ten.* in the flowering period is set by chemical analysis, TLC, HPLC, UV – spectrophotometry. The predominant flavonoids were luteolin derivatives (luteolin, luteolin-7-O-β-D-glucopyranoside, luteolin-5-O-β-D-glucopyranoside). Biologically active flavonoids in terms of luteolin-7-O-β-D-glucopyranoside were contained in the flowers up to $2,12 \pm 0,11$ %, herbs - up to 2.10 ± 0.11 % by method of UV-spectrometry ($\lambda = 354$ nm). The herbs of *Cirsium vulgare (Savi) Ten.* is perspective for obtaining phytopreparations with antiinflammatory, hepatoprotective and antioxidant activities.



УДК: 582.794.1:577.115.3:543.544.3

ВИВЧЕННЯ ЖИРНОКИСЛОТНОГО СКЛАДУ КОРЕНЕПЛОДІВ *PASTINACA SATIVA L.*

- Ю. Є. Шиморова, асп. каф. хімії природ. спол.
В. С. Кисличенко, д. фарм. н., проф., зав. каф. хімії природ. спол.,
В. Ю. Кузнєцова, к. фарм. н., доц. каф. хімії природ. спол.
- Національний фармацевтичний університет, м. Харків

Однією зі складових рослинних організмів є жирні кислоти (насичені і поліненасичені), що відіграють важливу роль у життєдіяльності людського організму. Так, наприклад, арахідонова кислота практично не міститься в жодному з продуктів харчування, але може синтезуватися в організмі з лінолевої кислоти в присутності вітаміну В₆. Ознаки нестачі останньої різко проявляються в дитинстві та у осіб похилого віку [3, 6].

Дефіцит ненасичених жирних кислот призводить до затримки росту, виникнення сухості та запалення шкірних покривів. Ненасичені жирні кислоти входять до складу мембранної системи клітин, мієлінових оболонок і сполучної тканини, беруть участь у жировому обміні, переводять холестерин в легкорозчинні сполуки, які виводяться з організму [3].

З огляду на важливе біологічне значення жирних кис-

лот для нормальної життєдіяльності та розвитку організму людини вивчення їх якісного складу та кількісного вмісту в рослинах, що застосовуються як продукти харчування, має практичне значення [7].

До рослин, що широко культивуються на території України та використовується як харчові культури, належить пастернак посівний – *Pastinaca sativa*, родини селерові (*Apiaceae*).

Свіжі коренеплоди пастернаку посівного містять жирну олію (0,5 %), пектинові речовини (7,3 %), крохмаль (4 %), 8,6-10,6 % вуглеводів (арабіноза, галактоза, ксилоза, маноза, рамноза, сахароза, фруктоза), аскорбінову (5,40 мг%), ніотинову (0,94 мг%) і пантотенову (0,5 мг%) кислоти, рибофлавін, тіамін, каротин (0,03 мг%), мінеральні речовини: калій (342 мг%), фосфор (69 мг%).