

**Results and conclusions.** A new oral medication has been developed; the optimal production scheme has been selected.

**Key words:** oral medication, one-dosage vial, production scheme.

### **Відомості про автора:**

**Шевченко В'ячеслав Олександрович** — кандидат фармацевтичних наук, доцент, доцент кафедри загальної фармації та безпеки ліків Інституту підвищення кваліфікації спеціалістів фармації Національного фармацевтичного університету. Адреса: м. Харків, пл. Захисників України 17.

**Ролік Світлана Миколаївна** — кандидат фармацевтичних наук, доцент, доцент кафедри загальної фармації та безпеки ліків, Інституту підвищення кваліфікації спеціалістів фармації, Національного фармацевтичного університету. Адреса: м. Харків, пл. Захисників України 17.

**Повсткін Сергій Олександрович** — кандидат фармацевтичних наук, старший викладач кафедри загальної фармації та безпеки ліків, Інституту підвищення кваліфікації спеціалістів фармації, Національного фармацевтичного університету. Адреса: м. Харків, пл. Захисників України 17.

УДК 582.936.1:577.114.4:543.632.4

## **ДОСЛІДЖЕННЯ ПОЛІСАХАРИДІВ ТРАВИ ПІДМАРЕННИКА СПРАВЖНЬОГО**

**І. Л. Шинковенко, Т. В. Ільїна, А. М. Ковальова,  
А. М. Комісаренко**

**Національний фармацевтичний університет, м. Харків**

**Вступ.** Підмаренник справжній *Galium verum* L. містить фенольні сполуки, терпеноїди та застосовується в народній і офіційній медицині.

**Мета.** Розробка деяких параметрів одержання та дослідження комплексу водорозчинних полісахаридів з трави підмаренника справжнього.

**Матеріали і методи.** В траві підмаренника справжнього вміст полісахаридів, екстрактивних речовин, втрату в масі при висушуванні та золу визначено гравіметричним методом, відновлюючих цукрів після гідролізу — методом спектрофотометрії, елементний склад — методом атомно-емісійної спектрометрії.

**Результати.** Визначено вміст екстрактивних речовин (24,09 %) та водорозчинних полісахаридів (7,69 %) у сировині; встановлено, що домінуючим моноцукром у полісахаридному комплексі після гідролізу є *b-D*-галактоза; визначено елементний склад та числові показники.

**Висновки.** Отримані результати дозволяють оптимізувати технологію отримання полісахаридного комплексу.

**Ключові слова:** *Galium verum*, водорозчинні полісахариди, елементний склад.

**Вступ.** Підмаренник справжній *Galium verum* L. родини маренові *Rubiaceae* Juss. — рослина-космополіт, поширена у Європі, Північній Америці та Азії, на всій території України, за винятком Карпат. Трава підмаренника справжнього входить до складу вітчизняного комплексного препарату «Тазалок», який використовується при клімактеричних розладах [6]. У нетрадиційній медицині багатьох країн ця сировина використовується як жовчогінний, сечогінний, протизапальний, бактерицидний та кровоспинний засіб [8].

Проведеними раніше дослідженнями в траві підмаренника справжнього виявлено різні групи біологічно-активних речовин (БАР): амінокислоти, карбонові кислоти, гідроксикоричні кислоти, флавоноїди, дубильні речовини, іридоїди групи асперулозиду, терпеноїди у складі ефірної олії; в підземних органах містяться антраценпохідні групи алізарину [3, 8, 10]. Однак полісахариди практично не досліджувались. Відомо, що полісахариди, перш за все водорозчинні, проявляють обволікаючу, пом'якшувальну, протизапальну, імуномодулюючу дію, використовуються в комплексній терапії злоякісних новоутворень [7, 9]. Тому доцільно було отримати комплекс водорозчинних полісахаридів (ВРПС) з трави підмаренника та вивчити його склад.

**Мета** даної роботи є одержання та дослідження ВРПС з трави підмаренника справжнього.

**Матеріали і методи.** Об'єктом дослідження була трава підмаренника справжнього, заготовлена у фазу цвітіння рослини у Харківській області у червні 2016 р. Для отримання полісахаридів 100,0 г трави висушували та визначали втрату маси при висушуванні згідно з методикою Державної Фармакопеї України 1 вид. (ст. 2.2.32) [1]. Траву, подрібнену до часток, що проходять крізь сито з діаметром отворів 2 мм, п'ятикратно екстрагували водою очищеною по 1,0 л на киплячій водяній бані зі зворотнім холодильником.

Витяжки з віджатої сировини фільтрували та вимірювали їх об'єм. З кожної витяжки відбирали по 5 мл, проводили визначення вмісту екстрактивних речовин після висушування до сухого залишку і доведення до постійної маси у сушильній шафі при 105 °С (ДФУ,

## ЕКСПЕРИМЕНТАЛЬНІ ДОСЛІДЖЕННЯ

---

ст. 2.8.16 ) [2]. Питоме водопоглинання розраховували після першої екстракції. Для отримання ВРПС водні витяжки концентрували на вакуум-ротаційному випарювачі до 1/3 об'єму, після чого висаджували ВРПС п'ятикратним об'ємом 96 % етанолу.

Осад, що містить ВРПС, відокремлювали від фільтрату центрифугуванням (3000 об/хв., протягом 10 хв.), промивали 96 % етанолом для очищення від фенольних сполук, знову центрифугували за тих же умов, висушували, визначали його масу та втрату в масі при висушуванні (ДФУ, ст. 2.8.17) [2].

Для встановлення мономерного складу ВРПС гідролізували 1М розчином кислоти сульфатної у співвідношенні 1:50 протягом 2 годин. Гідролізат нейтралізували барію карбонатом за універсальним індикатором до нейтральної реакції. Хроматографування проводили низхідним методом на папері Filtrak FN № 4 у системі розчинників бутанол — оцтова кислота — вода (4: 1:2) паралельно зі стандартними зразками. Після обробки хроматограм анілінфталатним реактивом та нагрівання у сушильній шафі при 100–105 °С моноцукри проявлялися у вигляді червоних та коричневих плям. Визначення вмісту моноцукрів у гідролізаті ВРПС проводили методом спектрофотометрії після реакції з пікриною кислотою при  $\lambda=463 \pm 2$  нм у перерахунку на глюкозу [5].

Вміст загальної золи встановлювали за методикою ДФУ (ст. 2.4.16) [1].

Елементний склад ВРПС визначали методом атомно-емісійної спектроскопії, заснованої на повному випаровуванні речовини у розряді дуги перемінного току (джерело збудження — ІВС-28) та реєстрації випромінювання спектрографом ДФС-8 [4].

**Результати.** Втрата в масі при висушуванні трави — 12,0 %. Розраховано питоме водопоглинання трави підмаренника справжнього та динаміку водопоглинання шротів при послідовному екстрагуванні сировини водою. Об'єми отриманих зливів, вихід екстрактивних речовин та ВРПС представлено в таблиці 1.

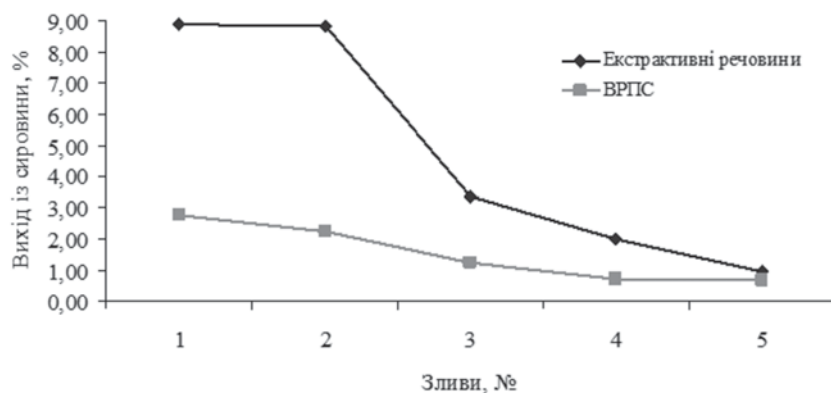
Після висушування при кімнатній температурі до повітряно-сухого стану та наступного доведення до постійної маси у сушильній шафі при 105 °С встановлено, що втрата в масі при висушуванні повітряно-сухих ВРПС складає 7,52 %.

Загальний вихід екстрактивних речовин складає 24,09 %. Загальний вихід із сировини ВРПС складає 7,69 %, тобто становить 31,92 % у складі екстрактивних речовин.

Встановлено, що 95,93 % екстрактивних речовин і 91,16 % ВРПС вилучаються із сировини під час перших чотирьох екстракцій (рис. 1). Отже, для одержання комплексу ВРПС цілком обґрунтованою є чотирьократна екстракція.

**Основні характеристики витяжок  
з трави підмаренника справжнього**

Злив	Об'єм, мл	Питоме водопоглинання трави* та динаміка водопоглинання шротів	Вміст у сировині, %	
			Екстрактивні речовини	ВРПС
I	480	5,20*	8,89	2,76
II	855	1,45	8,84	2,25
III	905	0,95	3,38	1,26
IV	920	0,80	2,00	0,74
V	976	0,25	0,98	0,68

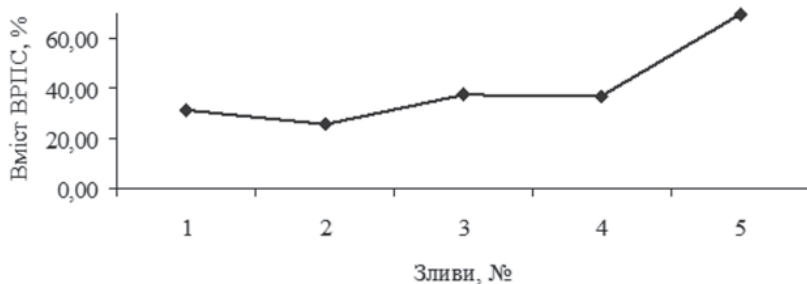


**Рис. 1. Динаміка виходу екстрактивних речовин та ВРПС з трави підмаренника справжнього**

Вміст ВРПС у екстрактивних речовинах: у III і IV зливах знаходиться практично на одному рівні (37,28 — 37,00 %), а у V зливів досягає 69,39 % (рис. 2). Проте вихід із сировини екстрактивних речовин і ВРПС є незначним — 0,98 % і 0,68 % відповідно.

Отриманий ВРПС — аморфний порошок сірого кольору, розчинний у воді з утворенням опалесцюючого розчину, нерозчинний у органічних розчинниках.

При хроматографічному дослідженні гідролізату попередньо було встановлено, що мономерний склад ВРПС в основному представлений *b-D*-галактозою. У слідових кількостях містяться *D*-глюкоза та *L*-арабіноза.



**Рис. 2. Вміст полісахаридів у екстрактивних речовинах трави підмаренника справжнього**

В результаті спектрофотометричного визначення вмісту моноцукрів після гідролізу ВРПС встановлено, що їх вміст складає 24,7 %.

Вміст золи загальної у ВРПС складає 23,61 %. У досліджуваних ВРПС ідентифіковано і визначено вміст 15 елементів (табл. 2).

Таблиця 2

**Елементний склад ВРПС трави підмаренника справжнього**

Вміст елементу, мг/100 г														
K	Na	Ca	Mg	Mn	Si	P	Fe	Al	Pb	Cu	Zn	Ni	Mo	Sr
6650	240	2380	715	83	2140	1900	215	355	4,7	1,1	14,2	0,23	0,23	23,8

Примітка: Co < 0,03; Cd < 0,01; As < 0,01; Hg < 0,01.

Серед елементного складу визначено 6 макроелементів, які розміщені у порядку зменшення їх вмісту: K, Ca, Si, Na, P та Mg. Домінуючими елементами є K, Ca, Si, P. Визначено 9 мікроелементів, які розміщені у порядку зменшення їх вмісту: Al, Fe, Mn, Sr, Zn, Pb, Cu, Ni та Mo.

Отримані дані дозволять оптимізувати технологію одержання водорозчинних полісахаридів трави підмаренника справжнього.

**Висновки.** При екстрагуванні трави підмаренника справжнього водою у співвідношенні сировина — екстрагент 1:10 вихід екстрактивних речовин складає 24,09 %, вихід ВРПС — 7,69 %. Визначено вміст у ВРПС: втрата в масі при висушуванні — 7,52 %, моноцукрів після гідролізу — 24,7 %; золи загальної — 23,61 %. Визначено, що доцільною є чотирикратна екстракція сировини водою, яка дозволяє вилучити 95,93 % екстрактивних речовин і 91,16 % ВРПС. Вперше встановлено елементний склад ВРПС трави *Galium verum*. Домінуючими елементами є K, Ca, Si та P.

---

## ЕКСПЕРИМЕНТАЛЬНІ ДОСЛІДЖЕННЯ ЛІТЕРАТУРА

1. Державна Фармакопея України / Держ. п-во «Науково-експертний фармакопейний центр». — 1-е вид. — Х. : РІРЕГ. — 2001. — 556 с.
2. Державна Фармакопея України / Держ. п-во «Науково-експертний фармакопейний центр». — 1-е вид., 1 допов. — Х. : РІРЕГ. — 2004. — 494 с.
3. Ільїна Т. В. Фармакогностичне дослідження рослин родини *Rubiaceae* та перспективи їх використання в медицині : автореф. дис. .... д-ра. фармац. наук / Т. В. Ільїна. — Харків. -2015. — 42 с.
4. Марченко З. Методи спектрофотометрії в УФ і видимій областях в неорганічному аналізі / З. Марченко, м. Бальцежак. — М. : Изд-во БІНОМ. -2007. — 714 с.
5. Минаєва С. А. Хімія і технологія фітопрепаратів / С. А. Минаєва, І. Е. Каухова. — М.: Геотар — Мед, 2004. — 516 с.
6. Потапов В. А. Тазалок™ — безпечна альтернатива гормональним і нестероїдним протизапальними засобами в ліченні первинної дисменореї / В. А. Потапов, Г. Н. Одинцова, Д. В. Гринченко // Здоров'я жінчини. — 2010. — № 8 (54). — С. 86–89.
7. Противоопухолеві і антиоксидантні властивості полісахаридних екстрактів і фракцій біомаси базидіоміцета *Hypsizygus ulmarius*, отриманої шляхом глибокого культивування / А. В. Автономова, М. І. Леонтьєва, Е. Б. Ісакова [і др.] // Біотехнологія. — 2008. — № 2. — С. 23–29.
8. Растительные ресурсы СССР : Цветковые растения, их химический состав, использование; Семейства *Carifoliaceae* — *Plantaginaceae* / отв. ред. П. Д. Соколов. — Л. : Наука. — 1990. — 328 с.
9. Antitumour potential of a polysaccharide-rich substance from the fruit juice of *Morinda citrifolia* (Noni) on sarcoma 180 ascites tumour in mice / E. Furusawa, A. Hirasumi, S. Story [et al.] // *Phytother. Res.* — 2003. — Vol. 17, № 10. — P. 1158–1164.
10. Comparative study of polyphenolic content, antioxidant and antimicrobial activity of four *Galium* species (*Rubiaceae*) / L. Vlase, A. Mocan, D. Hanganu [et al.] // *Digest Journal of Nanomaterials and Biostructures.* — 2014. — Vol. 9. — № 3. — P. 1085–1094.

### Исследование полисахаридов травы подмаренника настоящего

**И. Л. Шинковенко, Т. В. Ильина, А. М. Ковалева,  
А. Н. Комиссаренко**

**Национальный фармацевтический университет, г. Харьков**

**Введение.** Подмаренник настоящий *Galium verum* L. содержит фенольные соединения, терпеноиды, используется в народной и официальной медицине.

**Цель.** Разработка некоторых параметров получения и исследование комплекса водорастворимых полисахаридов из травы подмаренника настоящего.

**Материалы и методы.** В траве подмаренника настоящего содержание полисахаридов, экстрактивных веществ, потерю в весе при высушивании и золу определяли гравиметрическим методом, восстанавливающих сахаров после гидролиза — методом спектрофотометрии, элементный состав — методом атомно-эмиссионной спектрометрии.

**Результаты.** Определено количественное содержание экстрактивных веществ (24,09 %), водорастворимых полисахаридов (7,69 %) в сырье; установлено, что доминирующим компонентом в полисахаридах после кислотного гидролиза является *b-D*-галактоза; определен элементный состав и числовые показатели.

**Выводы.** Полученные результаты позволяют оптимизировать технологию получения полисахаридного комплекса.

**Ключевые слова:** *Galium verum*, водорастворимые полисахариды, элементный состав.

### **Studying polysaccharides of *Galium Verum* (lady's bedstraw) herb.**

**I. L. Shynkovenko, T. V. Ilina, A. M. Kovaleva,  
A. N. Komissarenko**

**National University of Pharmacy, Kharkiv**

**Introduction.** *Galium verum* contains phenolic compounds, terpenoids. It is used in folk and conventional medicine.

**Aim.** To develop certain parameters of the extraction and study water-soluble polysaccharides purified from *Galium verum* L. (lady's bedstraw) herb.

**Materials and methods.** Polysaccharides content and extractives in lady's bedstraw herb as well as weight loss on drying and ash were determined. by gravimetric method; reducing sugars after hydrolysis were determined by spectrophotometric method; elemental composition was determined by atomic emission spectrometry.

**Results.** The content of extractives (24,09 %) and water-soluble polysaccharides (7,69 %) in the raw material was quantified. Acid hydrolysis showed that *b-D*-galactose was the dominant component in the polysaccharides. There were also quantified the elemental composition and numerical values of the polysaccharides.

**Conclusions.** The obtained results allow to optimize the technology of polysaccharide extraction from *Galium verum* herb.

**Key words:** *Galium verum*, water-soluble polysaccharides, elemental composition.

#### **Відомості про авторів:**

**Шинковенко Ігор Леонідович** — аспірант кафедри фармакогнозії Національного фармацевтичного університету. Адреса: м. Харків, вул. Пушкінська, 53.

**Ільїна Тетяна Василівна** — доктор фармацевтичних наук, доцент, професор кафедри фармакогнозії Національного фармацевтичного університету. Адреса: м. Харків, вул. Пушкінська, 53.

**Ковальова Алла Михайлівна** — доктор фармацевтичних наук, професор, професор кафедри фармакогнозії Національного фармацевтичного університету. Адреса: м. Харків, вул. Пушкінська, 53.

**Комісаренко Андрій Миколайович** — доктор фармацевтичних наук, професор, професор кафедри хімії природних сполук Національного фармацевтичного університету. Адреса: м. Харків, вул. Пушкінська, 53.

УДК 616.717.4–001.5–089.844

## ЕКСПЕРИМЕНТАЛЬНО-РОЗРАХУНКОВА ОЦІНКА НАПРУЖЕНО-ДЕФОРМОВАНОГО СТАНУ КІСТКОВОЇ ТКАНИНИ РІЗНИХ БІОТЕХНІЧНИХ СИСТЕМ

**В. Й. Шуба**

Національна медична академія післядипломної освіти  
імені П. Л. Шупика, м. Київ

**Вступ.** Якісне, ефективне лікування переломів кісток з використанням металевого накісткового остеосинтезу вимагає науково обґрунтованого забезпечення стабільності уламків ушкодженої кістки.

**Мета.** Визначення опору змінання кісткової тканини дистального епіметафізу плечової кістки до ротаційних та згинальних навантажень у порівнянні способів остеосинтезу з різним просторовим введенням гвинтів.

**Матеріали та методи.** Морфометричні дослідження проведені на 80 препаратах дистальних епіметафізів плечових кісток великої рогатої худоби. Проводили розрахункову оцінку напружено-деформованого стану кісткової тканини в ділянці введення гвинтів.

**Результати.** Оцінка напружено-деформованого стану кісткової тканини епіметафізу в ділянці введення гвинтів у фронтальному напрямку засвідчує, що сила котра діє на гвинт, а відповідно і напруження деформування кісткової тканини були мінімальними.

**Висновки.** Площа деформування компактної та губчастої тканини гвинтами введеними у сагітальному напрямку відповідно в 1,5–1,6 та 1,4–1,5 рази більша у порівнянні з площею деформування гвинтами введеними у фронтальному напрямку.

**Ключові слова:** біотехнічна система, гвинт, губчаста тканина, деформування, компактна тканина, перелом.

**Вступ.** Необхідною умовою ефективності накісткового остеосинтезу при лікуванні внутрішньосуглобових переломів є надійне і тривале забезпечення стабільності функціонування біотехнічної сис-