

СУЧАСНІ ДОСЯГНЕННЯ ФАРМАЦЕВТИЧНОЇ НАУКИ В СТВОРЕННІ ТА СТАНДАРТИЗАЦІЇ ЛІКАРСЬКИХ ЗАСОБІВ І ДІЄТИЧНИХ ДОБАВОК, ЩО МІСТЯТЬ КОМПОНЕНТИ ПРИРОДНОГО ПОХОДЖЕННЯ

*Матеріали VIII Міжнародної
науково-практичної
інтернет-конференції*



10
КВІТНЯ
2026

м. Харків



МІНІСТЕРСТВО ОХОРОНИ ЗДОРОВ'Я УКРАЇНИ
МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
НАЦІОНАЛЬНА АКАДЕМІЯ НАУК ВИЩОЇ ОСВІТИ УКРАЇНИ
НАЦІОНАЛЬНИЙ ФАРМАЦЕВТИЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ
КАФЕДРА ФАРМАКОГНОЗІЇ ТА НУТРИЦІОЛОГІЇ

MINISTRY OF HEALTH OF UKRAINE
MINISTRY OF EDUCATION AND SCIENCE OF UKRAINE
NATIONAL ACADEMY OF HIGHER EDUCATION OF SCIENCES OF UKRAINE
NATIONAL UNIVERSITY OF PHARMACY
DEPARTMENT OF PHARMACOGNOSY AND NUTRICIOLOGY

**СУЧАСНІ ДОСЯГНЕННЯ ФАРМАЦЕВТИЧНОЇ НАУКИ
В СТВОРЕННІ ТА СТАНДАРТИЗАЦІЇ ЛІКАРСЬКИХ ЗАСОБІВ
І ДІЄТИЧНИХ ДОБАВОК, ЩО МІСТЯТЬ КОМПОНЕНТИ
ПРИРОДНОГО ПОХОДЖЕННЯ**

**CURRENT APPROACHES OF PHARMACEUTICAL SCIENCE IN
DEVELOPMENT AND STANDARDIZATION OF MEDICINES AND
DIETARY SUPPLEMENTS THAT CONTAIN COMPONENTS OF
NATURAL ORIGIN**

**Матеріали VIII Міжнародної науково-практичної
інтернет-конференції**

**The Proceedings of the VIII International Scientific and Practical
Internet-Conference**

ХАРКІВ
KHARKIV
2026

МІНІСТЕРСТВО ОХОРОНИ ЗДОРОВ'Я УКРАЇНИ
МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
НАЦІОНАЛЬНА АКАДЕМІЯ НАУК ВИЩОЇ ОСВІТИ УКРАЇНИ
НАЦІОНАЛЬНИЙ ФАРМАЦЕВТИЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ
КАФЕДРА ФАРМАКОГНОЗІЇ ТА НУТРИЦІОЛОГІЇ

**СУЧАСНІ ДОСЯГНЕННЯ ФАРМАЦЕВТИЧНОЇ НАУКИ
В СТВОРЕННІ ТА СТАНДАРТИЗАЦІЇ ЛІКАРСЬКИХ ЗАСОБІВ
І ДІЄТИЧНИХ ДОБАВОК, ЩО МІСТЯТЬ КОМПОНЕНТИ
ПРИРОДНОГО ПОХОДЖЕННЯ**

**Матеріали VIII Міжнародної науково-практичної
інтернет-конференції**

10 квітня 2026 року
м. Харків

Харків
2026

Електронне видання мережне

Редакційна колегія: О. С. Кухтенко, О. А. Рубан, Н. П. Половко,
В. С. Кисличенко, О. О. Іосипенко

*Конференція зареєстрована у Державній науковій установі
«Український інститут науково-технічної експертизи та інформації»
(УкрІНТЕІ), посвідчення № 818 від 17 листопада 2025 р.*

С 89 *Сучасні досягнення фармацевтичної науки в створенні та стандартизації лікарських засобів і дієтичних добавок, що містять компоненти природного походження: матеріали VIII Міжнародної науково-практичної інтернет-конференції (м. Харків, 10 квітня 2026 р.). – Електрон. дані. – Х.: НФаУ, 2026. – 330 с. – Назва з тит. екрана.*

У збірнику розглянуто теоретичні та практичні аспекти розробки, виробництва лікарських засобів рослинного походження і дієтичних добавок, контролю якості, стандартизації лікарських засобів рослинного походження та визначення безпечності дієтичних добавок, а також їх реалізації в умовах сучасного фармацевтичного ринку.

Для широкого кола науковців, магістрантів, аспірантів, докторантів, викладачів вищих фармацевтичних та медичних навчальних закладів, співробітників фармацевтичних підприємств, фармацевтичних фірм.

Друкується в авторській редакції. Автори опублікованих матеріалів несуть повну відповідальність за підбір, точність наведених фактів, цитат, економіко-статистичних даних, власних імен та інших відомостей. Матеріали подаються мовою оригіналу. Матеріали пройшли антиплагіатну перевірку за допомогою програмного забезпечення StrikePlagiarism.

УДК 615.1: 615.32: 615.07

© НФаУ, 2026

© Колектив авторів, 2026

A STUDY OF A COMPLEX COMPOSITION OF L-CARNITINE WITH SUCCINIC ACID ON PHYSICAL PERFORMANCE

Abdugaffarov A.A., Tulyaganov B.S.

Tashkent Pharmaceutical Institute, Tashkent, Uzbekistan

Introduction. Maintaining physical performance at a level sufficient to accomplish tasks remains relevant. The large volume of incoming information, the accelerated pace of life, the need to make quick decisions, and the responsibility for their correctness cause neuropsychic stress. At the same time, the body's defenses are weakened due to low physical activity (weakness), an unbalanced diet, the overuse of antibiotics, painkillers, and other medications, as well as the abuse of harmful habits such as tobacco, alcohol, and drugs. All of this leads to objective reasons: harmful environmental factors intensify, and the body's resistance to them decreases. Fatigue is a temporary decrease in performance caused by physical or mental exertion, manifested by nonspecific changes in physiological functions and a range of subjective sensations, united by a feeling of tiredness as a result of intense or prolonged work. There are various types of fatigue, including nervous, emotional, mental, and physical. All of these factors cause weakness, mental exhaustion, difficulty thinking, and decreased strength [1]. Fatigue is a critical issue in sports physiology and one of the most pressing issues in the medical and biological evaluation of athletes' training and competitive performance. Understanding the mechanisms of fatigue and the stages of its development allows for an accurate assessment of the functional state and performance of athletes and should be considered when developing measures aimed at maintaining health and achieving high athletic results.

Objective. This study examined the effects of a complex composition of L-carnitine with succinic acid, developed at the Tashkent Pharmaceutical Institute, on the physical performance of experimental animals.

Materials and methods. Performance during physical exercise was assessed using the "slippery rod" model [2, 3]. The studied samples of the complex composition of L-carnitine with succinic acid and the reference drug Mildronate [Grindeks PLC, Latvia] were administered at two doses: 350 mg/kg and 500 mg/kg, respectively, 60 minutes before swimming. The control group of animals received an equivalent volume of 0.9% sodium chloride solution.

Results and their discussion. The study results showed that the retention time of all experimental groups of mice was comparable. Starting from the first hour of the experiment, the retention time of the animals on the slippery vertical rod in the control group remained virtually at the baseline level. In the group of mice receiving the L-carnitine/succinic acid combination at doses of 350 mg/kg and 500 mg/kg, a tendency toward an increase in retention time of 58% and 67% was observed. Under similar conditions, the reference drug Mildronate increased the retention time of mice by 77%, respectively.

Based on the above, the studied sample of the L-carnitine/succinic acid combination, like the reference drug Mildronate, leads to an equally significant increase in efficacy after a single oral administration.

References:

1. Berezovsky V.A. Fatigue and fatigue resistance // Physiological problems of fatigue and recovery: Abstract of reports of the All-Union Conf. Kiev. Cherkassy, 2003. Part 1.
2. Biomedical (preclinical) study of factors influencing physical performance. Methodological recommendations. FMBA. Russia. Moscow, 2017, pp. 6-82
3. Guide to laboratory animals and alternative models in biomedical research / edited by N.N. Karkishchenko, S.V. Grachev. - Moscow: Profile-2S. 2010. 358 p.

STUDY OF THE ACUTE TOXICITY OF A COMPLEX COMPOSITION OF L-CARNITINE WITH SUCCINIC ACID

Abdugaffarov A.A., Tulyaganov B.S.

Tashkent Pharmaceutical Institute, Tashkent, Uzbekistan

Introduction. Currently, a wide range of medications from various classes are used to correct maladaptive conditions, enhance the body's nonspecific resistance, improve mental and physical performance, maintain and strengthen health, and prevent disease. Among the medications that enhance adaptation to physical activity (accelerating recovery and increasing performance) are actoprotectors, including medications and dietary supplements necessary for rehabilitation after physical and mental stress and illness. This group of medications is widely used in sports pharmacology and medicine, but can also be recommended for individuals leading an active lifestyle and participating in sports. Of particular importance in the group of actoprotective agents are drugs based on biologically active substances, whose advantages include their relative safety and low toxicity. Preliminary toxicology studies in animals are a prerequisite for the initial use of new drugs in humans. Toxicity indicators can be significantly influenced by various factors, such as the condition and composition of the animals, their sex, age, the stability of the substance being studied, and others. Preclinical toxicity studies of new drugs ensure the relative safety of clinical trials. However, traditional approaches to preclinical toxicity studies of drugs based on biologically active substances may be unacceptable due to the uniqueness and diversity of their structural and biological properties. When testing drugs, particular attention is paid to studying general effects and acute toxicity, as without these, it is impossible to determine the therapeutic dose and the breadth of the drug's therapeutic effect.

Materials and methods. The study was conducted on white laboratory mice and rats of both sexes that had undergone a 14-day quarantine. The experimental animals were kept under standard vivarium conditions on a normal diet with unlimited access to water and food, at normal temperature and lighting. To study the acute toxicity of the complex composition of L-carnitine with succinic acid, the laboratory animals were divided into 5 groups of 6 rats and mice each. The study was conducted on white mice of both sexes weighing 18-22 g, as well as on white rats of both sexes weighing 180-220 g. The first group of animals received orally through a gastric tube a single dose of 40% aqueous solution of the complex composition of L-carnitine with succinic acid at a dose of 1000 mg / kg; the second - at a dose of 2000

mg / kg; the third - at a dose of 4000 mg / kg; The fourth group was administered a dose of 6,000 mg/kg, and the fifth group was administered a dose of 8,000 mg/kg. The total observation period after administration of the test substance was 14 days. On the first day, the rats and mice were continuously monitored. In an acute toxicity study, enteral administration of a complex composition of L-carnitine with succinic acid to rats and mice at doses ranging from 1,000 to 8,000 mg/kg body weight did not affect their general condition and did not result in death. Symptoms of acute poisoning were absent. Visual observation included general behavior, fur condition, mucous membranes, respiratory rate, heart rate, defecation frequency, feeding activity, and death of the animals. Subsequently, all animals were active and mobile, with normal motor coordination, a standard response to external stimuli, normal respiratory rate and depth, normal stool consistency, urination frequency, and urine color, with a good appetite and a normal appearance. Studies showed that the L-carnitine/succinic acid complex at the doses studied did not significantly affect the mice's behavior: the animals were active, ate food, and no external changes in the mucous membranes, skin, or fur were observed.

Results and their discussion. No animal deaths were observed during the 14-day experiment, so it was not possible to determine the LD₅₀. This suggests that the studied composition is non-toxic within the ranges studied. Since a dose of 8000 mg/kg did not result in the death of any animal, it can be concluded that the LD₅₀ > 8000 mg/kg, and according to GOST 12.1.007-76, the studied complex composition of L-carnitine with succinic acid can be classified as hazard class IV (low-hazard substances).

References:

1. Sidorov K.K. On the classification of toxicity of poisons by parenteral routes of administration / K.K. Sidorov // Toxicol. of new industrial chemical substances. - Moscow: Meditsina, 1973. - Issue 13. - Pp. 47-57.
2. Guidelines for conducting preclinical studies of drugs. Part one. Edited by Mironov A.N. - Moscow: Grif i K, 2012 - 944 p.
3. Drug safety: from preclinical to clinical: monograph. Edited by A.L. Khokhlov. Moscow-Yaroslavl: Fotolife LLC, 2018, 275 p.
4. GOST-32644-2014. Test methods for the effects of chemical products on the human body. Acute oral toxicity – method for determining the acute toxicity class. 2015.

WOUND HEALING PROPERTIES OF NITROGEN DONATORS BASED ON INULIN DERIVATIVES

¹*Abduhomidova F.O.*, ²*Khusenov A.Sh.*, ²*Saidigulomova N.*, ²*Rakhmanberdiev G.*

¹Karshi State Technical University, Karshi, Uzbekistan

²Tashkent Chemical Technological Institute, Tashkent, Uzbekistan

Introduction. It is known that nitrogen oxide is an important signaling molecule that plays a key role in regulating many physiological processes, including inflammation, angiogenesis, and cell proliferation. Its participation in tissue repair mechanisms determines the prospects of using NO donors in the development of modern wound surfaces. Polymer nitric oxide donors are compounds capable of controlled release of NO in biological environments. Their use allows for localized regulation of nitric oxide concentration in the wound, ensuring a prolonged therapeutic effect.

The aim of the study is to study the wound-healing effect of nitro-carboxymethylinulin (nitro-CMI) with a nitrogen content of 8.1% and a substitution degree of 1.64 mol%.

Materials and methods. The experimental groups of animals were distributed as follows: 1st group - control group, without treatment; The 2nd group received a 0.5% nitro-CMR solution. To form wounds, rats were anesthetized by intraperitoneal injection of etaminal sodium (50 mg/kg). The area of the induced wounds was recorded by a digital caliper (HD-5214) on the 3rd, 6th, 9th, and 12th days of treatment, and the wound healing rate was calculated using the following equation: *Wound healing rate* = $S_0 - S / S_0 \times 100\%$; where S_0 is the area of the initial wound (cm²) and S is the area of the wound after the reproduced pathology (cm²).

Results and their discussion. The conducted studies showed that in the control group, the progression of the regenerative process was significantly slower compared to the groups treated with 0.5% nitro-CMI solutions. On the 3rd, 6th, 9th, and 12th days, the wound area was 2.1 ± 0.15 , 1.90 ± 0.15 , 1.50 ± 0.12 , and 1.1 ± 0.08 cm², and the estimated healing rate was 14, 25, 41, and 60%, respectively. In the treatment group, the area of wounds in the 3rd, 6th, 9th, and 12th wounds were 1.9 ± 0.12 , 1.4 ± 0.07 , 1.1 ± 0.18 , and 0.5 ± 0.06 cm² respectively, with corresponding healing rates of 30%, 46%, 54%, and 75%. Moreover, the phases of the reparative process, including the condition of the wound edges and bed, the removal of necrotic tissue, the formation of a crust, and subsequent epithelialization, proceeded faster in this group compared to the control group, indicating an increased therapeutic effectiveness of nitro-CMI treatment.

Based on the conducted research, it can be noted that the synthesized nitro-CMIs are capable of exerting wound-healing effects and can be used to create a new generation of wound-healing materials.

CHROMATOGRAPHIC AND UV–VIS SPECTROPHOTOMETRIC ANALYSIS OF PRODIGIOSIN ISOLATED FROM *STREPTOMYCES SPECTABILIS* STRAIN

Abdunazarov N.S., Mamarasulov B.D.

**Institute of Microbiology of the Academy of Sciences of Uzbekistan,
Tashkent, Uzbekistan**

Introduction. Prodigiosin is a natural alkaloid compound synthesized by certain microorganisms belonging to the genus *Streptomyces*, and it is highly valued for its biological activity. Various analytical methods such as TLC, HPLC, and UV–Vis spectrophotometry are widely used to determine its qualitative and quantitative characteristics, as well as to assess its purity. TLC is used to identify the compound and determine its R_f value. HPLC allows the determination of the compound's composition and quantitative concentration. UV–Vis spectrophotometry confirms chemical identification based on the compound's strong absorption of spectral light. This thesis describes the analysis of prodigiosin isolated from the *Streptomyces spectabilis* strain using TLC, HPLC, and UV–Vis spectrophotometry

Materials and methods.

Enzymatic biosynthesis of prodigiosin. The *Streptomyces spectabilis* strain was incubated for 5–7 days under optimal conditions in a liquid nutrient medium prepared on the basis of oat broth, with pH (7 ± 0.02), temperature 28–30 °C, and aeration at 120–130 rpm. At the end of incubation, extraction was performed using 96% ethanol (biomass:solvent = 1:10, v/v). The obtained extract was used for further analytical studies.

TLC analysis. For purification of prodigiosin, the crude extract powder was initially dissolved at a concentration of 50 µg/mL in a chloroform:water (1:1) system. The chloroform layer was then separated, and the solvent was evaporated to dryness. The dried extract was redissolved in chloroform at a concentration of 25 µg/mL for use as a TLC sample. The sample was analyzed by TLC using a mobile phase system of chloroform:methanol (9:1).

HPLC analysis. Prodigiosin was eluted using a C18 column in an HPLC system. The mobile phase consisted of methanol:water (70:30), with a flow rate of 0.8 mL/min. Detection was performed at 535 nm. The concentration and purity of the compound were determined using a calibration curve.

UV–Vis spectrophotometry. The spectral maximum ($\lambda_{\max}$) of prodigiosin was determined at 535 nm, confirming its chemical characteristics.

Results and their discussion.

TLC analysis confirmed the purity of the prodigiosin compound, with an R_f value of 0.87 ± 0.02 . HPLC analysis recorded the main peak at a retention time of 3.705 minutes, and quantitative analysis allowed determination of the compound's concentration. UV–Vis spectrophotometry showed a strong absorption maximum ($\lambda_{\max}$) at 535 nm, which confirmed consistency with standard prodigiosin (Figure 1).

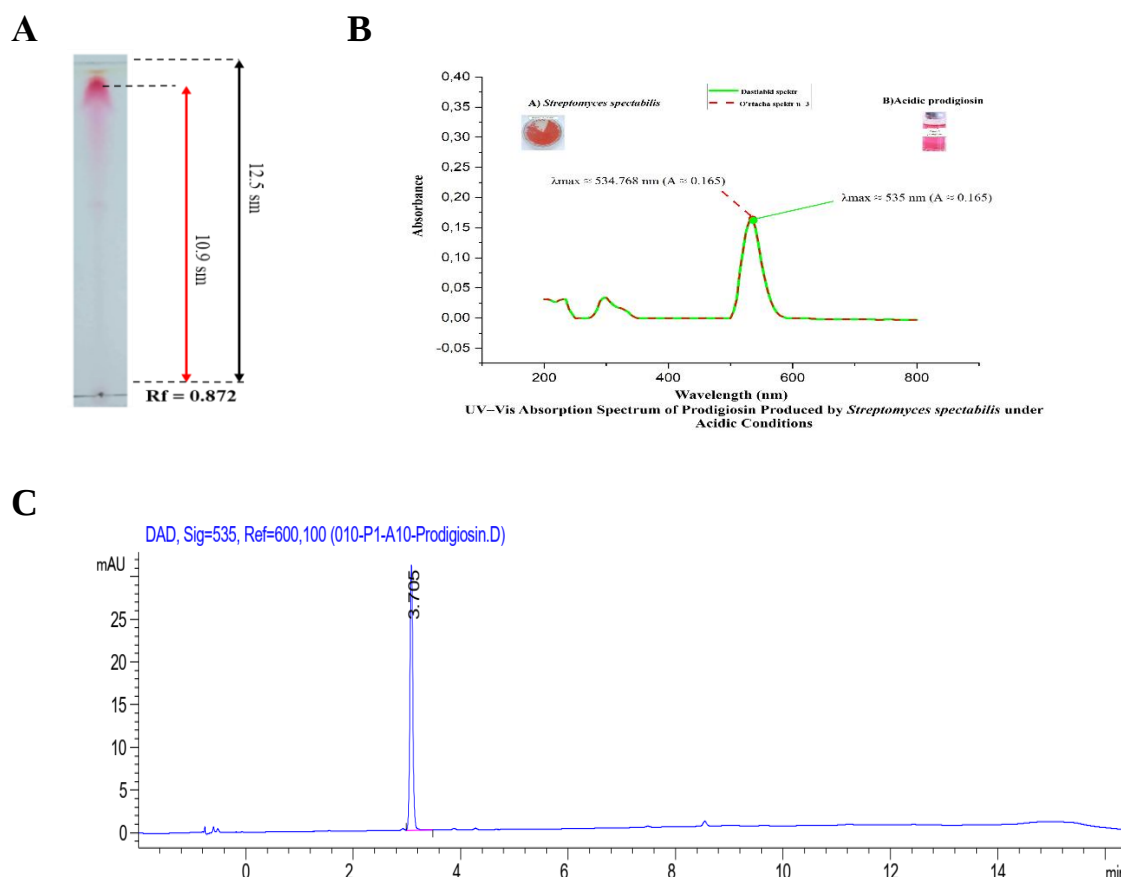


Figure 1. The purity and identification of the prodigiosin pigment were confirmed based on the results of TLC ($R_f = 0.87 \pm 0.02$), HPLC ($t_R \approx 3.705 \text{ min}$), and UV-Vis spectrophotometry ($\lambda_{max} = 535 \text{ nm}$).

TLC and HPLC analyses demonstrated their effectiveness in determining the purity and composition of the compound. UV-Vis spectrophotometry confirmed the chemical characteristics of the substance through its maximum absorption peak. The obtained results are consistent with high-index literature sources, indicating that the applied methods are scientifically robust

References

1. AL-mussawi, J. A., Kamal, Y. M., Kadhim, S. R., & Mahdi, L. (2025). Effect of prodigiosin isolated from *Serratia marcescens* on wound infections induced by clinical isolates of bacteria in a murine model. *Al Mustansiriyah Journal of Pharmaceutical Sciences*, 25(3), 359-372.
2. Jeong, Y. J., Kim, H. J., Kim, S., Park, S. Y., Kim, H., Jeong, S., & Lee, M. S. (2021). Enhanced large-scale production of *Hahella chejuensis*-derived prodigiosin and evaluation of its bioactivity. *Journal of Microbiology and Biotechnology*, 31(12), 1624.
3. Rafiq, M., Huda, N. U., Hassan, N., Ali, H., Tawab, A., Bashir, R., & Kang, Y. (2025). Microbial prodigiosin shows broad-spectrum bioactivity confirmed by experimental and computational analyses. *Frontiers in Microbiology*, 16, 1676959.

POLYANIONIC PROPERTIES OF SULFATE-CONTAINING STARCH DERIVATIVES

Abdurakhmanov J.A., Shomurotov Sh.A., Akhmedov O.R.

**Institute of Bioorganic Chemistry of the Academy of Sciences of
Uzbekistan, Tashkent, Uzbekistan**

Introduction. The polyanionic properties of sulfated polysaccharides play a crucial role in determining their physicochemical characteristics and biological activity. In this study, sulfate-containing derivatives based on starch were synthesized, and their polyanionic behavior was systematically evaluated as a function of the degree of substitution. ζ -potential measurements were employed to assess the surface charge and electrostatic properties of the obtained derivatives, while pK_a values were used to characterize their ionization behavior and acidity. The combined analysis of these parameters allowed for a comprehensive understanding of how the degree of substitution influences the charge density and functional performance of the materials [1].

Materials and Methods. In this study, starch was used as the starting material and oxidized with sodium periodate to obtain polyaldehyde starch (PAS). Subsequently, PAS was reacted with 2-aminoethyl sulfate (2-AES), resulting in the formation of azomethine (C=N) bonds via a nucleophilic addition reaction, and sulfate-containing starch derivatives (KES) were synthesized [2]. The composition of the samples was determined by elemental analysis (EA 1108 Carlo Erba), and the degree of 2-AES incorporation was evaluated based on nitrogen content (N%). The acidity properties were determined by automatic titration (Titroline 7000), and pK_a values were calculated. ζ -potential measurements were carried out to assess the surface charge of the dispersed systems [3].

Results and Discussion. The obtained results showed that during modification with 2-AES, almost all aldehyde groups in PAS participated in the reaction. This was confirmed by the increase in nitrogen content determined by elemental analysis. Additionally, the absence of free aldehyde groups was verified using the oxime method, indicating a high degree of reaction completion.

Table 1

Effect of increasing sulfate group content in starch derivatives containing sulfate group fragments on their physicochemical properties

	No.	DS, mol%	N content, %	S content, %	pK_a	ζ - potential, mV
KES	1	12,1 $\pm$ 2,6	1,72 $\pm$ 0,2	3,93 $\pm$ 0,2	5,7	-8,2 $\pm$ 6,3
	2	25,2 $\pm$ 2,3	3,0 $\pm$ 0,6	6,86 $\pm$ 0,6	5,1	-22,0 $\pm$ 6,1
	3	45,3 $\pm$ 3,4	4,32 $\pm$ 0,7	9,88 $\pm$ 0,7	4,5	-36,4 $\pm$ 5,8
	4	58,2 $\pm$ 3,1	4,93 $\pm$ 0,9	11,3 $\pm$ 0,9	4,2	-48,8 $\pm$ 5,6
	5	65,0 $\pm$ 3,7	5,19 $\pm$ 0,4	11,9 $\pm$ 0,4	4,0	-51,9 $\pm$ 5,1

DS (Degree of Substitution) – the number of substituted units per 100 monomeric units of the polysaccharide.

According to the tabulated data, an increase in the degree of substitution led to a consistent rise in the content of sulfate groups in KES. This, in turn, significantly affected the overall charge characteristics of the macromolecule. In particular, it was observed that with an increase in the DS, the pK_a values decreased from 5,7 to 4,0, indicating an increase in the acidity of the macromolecule. This behavior can be explained by the ionization ability of sulfate groups, which dissociate and introduce additional negative charges into the macromolecule, thereby enhancing its proton-donating capacity.

The ζ -potential results further confirm this trend. With increasing DS, the ζ -potential values decreased from $-8,2 \pm 6,3$ mV to $-51,9 \pm 5,1$ mV, indicating a significant increase in the surface charge of the molecules. The increase in negative charge enhances electrostatic repulsion forces, thereby improving the colloidal stability of the dispersed systems. For the sample with the highest DS (KES-65), the pK_a value of 4,0 and the highly negative ζ -potential indicate that the system is in a maximally ionized state. This clearly reflects the pronounced polyanionic nature of the sample and determines its behavior in solution, particularly its interactions with other charged systems.

Overall, it was established that with increasing DS, the chemical structure, degree of ionization, and electrostatic properties of KES derivatives change significantly in a correlated manner. This demonstrates the possibility of targeted control over their properties.

Conclusion. In this study, sulfated starch derivatives (KES) were successfully synthesized, and the effect of the degree of substitution on their physicochemical properties was investigated. The results showed that modification with 2-AES effectively introduces sulfate groups, enhancing the polyanionic character. The decrease in pK_a and the shift of ζ -potential toward more negative values with increasing DS confirm a higher degree of ionization. The KES-65 sample exhibited the highest functionality and can be considered a strongly charged polymer.

References:

1. Zhang, L., Yan, P., Li, Y., He, X. (2020). Preparation and antibacterial activity of a cellulose-based Schiff base derived from dialdehyde cellulose and L-lysine. *Industrial Crops and Products*, 145, 112126. <https://doi.org/10.1016/j.indcrop.2020.112126>
2. Liang, L., Wang, Y., Zhang, H., Chen, X. (2024). Schiff base functionalized dialdehyde starch for enhanced adsorption of Cu(II) ions. *International Journal of Biological Macromolecules*. <https://doi.org/10.1016/j.ijbiomac.2024.131424>
3. Abdurakhmanov, J. A., Shomurotov, S. A., Akhmedov, O. R., Khabibullaev, Zh. A., Turaev, A. S., Khusenov, A. Sh., Mukhitdinov, U. D. (2025). Synthesis of new starch derivatives containing 2-aminoethyl hydrogen sulfate. *Chemistry of Plant Raw Materials*. <https://doi.org/10.14258/jcprm.20250115174>

19-OXO-14-ACETYLBROWNIINE: A NEW C₁₉-DITERPENOID ALKALOID FROM *DELPHINIUM OREOPHILUM* WITH ANTIOXIDANT ACTIVITY

Ahunova H.I.¹, Karimov A.M.¹, Aripova S.F.²

¹Namangan State University, Namangan, Uzbekistan

²S. Yu. Yunusov Institute of the Chemistry of Plant Substances, AS RUz, Tashkent, Uzbekistan

Introduction. The family Ranunculaceae comprises 20 genera, among which *Delphinium* L. is distributed mainly in the Northern Hemisphere, with some species also occurring in the high mountains of tropical Africa. *Delphinium* is well known for its characteristic diterpenoid alkaloids (DAs), the most frequently identified of which are C₁₉-DAs. Over the past four decades, numerous biologically active and structurally complex DAs have been isolated from many *Delphinium* species [1, 2].

Materials and methods. In our previously reported studies, the essential oil, macro- and microelement composition, as well as the alkaloid profile of *Delphinium oreophilum* [3, 4], were investigated. As a continuation of our research on the alkaloid composition of the aerial parts of *D. oreophilum*, a new lycoctonine-type C₁₉-diterpenoid alkaloid, 19-oxo-14-acetylbrowniine (**1**), along with the known compound shavurensine (**2**), was isolated [5]. The structure of alkaloid **1** was elucidated using IR spectroscopy, one- and two-dimensional NMR spectroscopy (1D and 2D), and high-resolution electrospray ionization mass spectrometry (HR-ESI-MS). The novelty of the new compound was confirmed by a comprehensive search in the updated SciFinder database (a chemical structure database maintained by the American Chemical Society). The known compound **2** was identified by comparison of its spectroscopic data with those reported in the literature [5].

These results demonstrated that diterpenoid alkaloid **1** is a 19-oxo 14-acetylbrowniine. The ¹H and ¹³C NMR spectral data, as well as the HMBC correlations of compound **1**. Thus, based on the above-mentioned data, the chemical structure of the new alkaloid was established as 19-oxo-14-acetylbrowniine (Fig. 1).

Results and their discussion.

19-Oxo-14-acetylbrowniine (1) is a yellowish amorphous compound with the molecular formula C₂₇H₄₁NO₉. The ESI-MS spectrum shows an ion at *m/z* 524.2859 [M+H]⁺ (calculated for C₂₇H₄₂NO₉, 524.2860). This compound belongs to the lycoctonine-type C₁₉-diterpenoid alkaloids, specifically to the N-C(19)=O amide subgroup.

Shavurensine (2) is an amorphous substance and belongs to the lycoctonine-type C₁₉-diterpenoid alkaloids. Its molecular formula is C₃₇H₅₂N₂O₁₁. MS (ESI⁻) *m/z* 699.3498 [M-H]⁻ (calculated for C₃₇H₅₁N₂O₁₁, 699.3491).

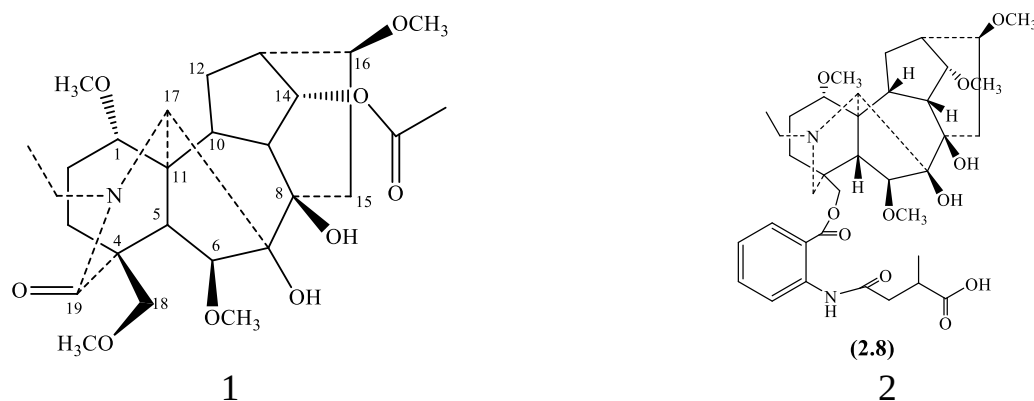


Fig. 1. Chemical structures of 19-oxo-14-acetylbrounin (1) and shavurensine (2).

Antioxidant activity. The antioxidant activity of 19-oxo-14-acetylbrounin (1) was evaluated based on its ability to scavenge DPPH radicals (2,2-diphenyl-1-picrylhydrazyl). Free radical scavenging activity was assessed using the DPPH assay. The study was conducted at a concentration of 5 mg/mL to determine the DPPH radical scavenging capacity. The results demonstrated that compound 1 exhibits high antioxidant activity (78.6%) in neutralizing DPPH free radicals.

References

1. Флора Узбекистана. Т. II. — Ташкент, 1953. — С. 447–460. — Текст : непосредственный.
2. Yin T. P., Cai L., Ding Z. T. An overview of the chemical constituents from the genus *Delphinium* reported in the last four decades // *RSC Advances*. — 2020. — Vol. 10. — P. 13669–13686.
3. Ahunova N. I., Turgunov K. K., Bobakulov Kh. M., Tashkhodzhaev B., Kulonov A. I., Abdullaev Sh. V. // *Chemistry of Natural Compounds*. — 2023. — Vol. 59. — P. 339.
4. Ahunova H. I., Bobakulov Kh. M., Turgunov K. K., Tashkhodzhaev B., Mukarramov N. I., Abdullaev Sh. V. // *Chemistry of Natural Compounds*. — 2023. — Vol. 59. — P. 1137.
5. Gu Y., Aisa H. A., Usmanova S. K. // *Chemistry of Natural Compounds*. — 2007. — Vol. 43. — P. 298.

DETERMINATION OF THE ACUTE TOXICITY LEVEL OF *ASTRAGALUS TURKESTANUS* PLANT EXTRACT

Akhmedov A.D.¹, Mamadalieva N.Z.^{1,2}, Azamatov A.A.¹

¹Institute of the Chemistry of Plant Substances, Academy of Sciences of RUz,
Tashkent, Uzbekistan

²Alfraganus University, Tashkent, Uzbekistan

Introduction. *Astragalus L.* is one of the largest genera of the Leguminosae family and is widespread in temperate and arid regions in the form of annual or perennial plants, semi-shrubs, or shrubs. One of the features of the flora of the Mediterranean, Iran, and Central Asia is the widespread distribution of *Astragalus* species. Plants of the genus *Astragalus* constitute 3.5% - 5% of the flora of mountainous Central Asia. *Astragalus* species are of great interest to researchers as sources of biologically active substances, and the components obtained on their basis make it possible to use them in medicine as natural medicines for the treatment of various diseases. Flavonoids, polysaccharides, saponins, and alkaloids have been isolated from plants of the genus *Astragalus*. The literature contains information on the anti-inflammatory, antioxidant, and immunostimulating, properties of extracts isolated from *Astragalus* species [1]. *Astragalus turkestanus* L. is one of the rare endemic species found in Central Asia. Therefore, the purpose of this study was to assess the level of acute toxicity of the *A. turkestanus* plant extract under *in vivo* experimental conditions.

Materials and methods: *Extraction of extract from A. turkestanus.* 4 kg of *A. turkestanus* plant, dried and ground in a cool place, were placed in an extractor for methanol extraction and methanol was added until it completely covered the plant surface. After 24 hours, the methanol extract was poured into a separate container and methanol was added until the plant in the extractor was completely buried again. The same process was repeated 5 times, and the isolated methanol extract was distilled in a rotary evaporator under vacuum until dry (280 g). The extract yield was 7%. 20 grams of the dry extract were taken and used for pharmacological analysis.

Experimental animals. The experiments were conducted on 72 white male mice weighing 18-22 grams. The animals were kept in a vivarium with a light-dark regime of 12/12 hours, a temperature of 22±2°C, and a relative humidity of 55-60%. Animals were given continuous access to standard granulated feed and water. The research was conducted in the manner approved by the Bioethical Expert Commission of the Ministry of Health of the Republic of Uzbekistan and «State standard» ISO/IEC 17025-2019 [2].

Study of acute toxicity. Acute toxicity *A. turkestanus* extract was diluted in water and administered orally (per os) into the stomach of mice in various doses (1000, 2000, 3000, 4000, 5000, 6000, 7000, 8000, 9000, 10000, 11000 and 12000 mg/kg) using a special atraumatic metal tube. In each group, 6 mice were tested. The general condition of the animals was observed for 14 days. The following were included in the observation parameters: general behavioral activity (running, jumping, facial flushing reflex); respiratory and heart rate; response to external stimuli; and mortality and the LD₅₀ indicator. The level of toxicity was assessed

according to hazard classes according to «State standard»12.1.007-76, as well as according to the classification of Stefanov [3,4].

Results and their discussion: During the study, the effect of acute toxicity of the diluted extract isolated from the plant *A. turkestanus* was studied by oral administration (per os) into the stomach of laboratory mice at doses of 1000 - 12000 mg/kg. Experimental animals were observed for 14 days, and various changes in them were recorded. 10, 20, 30, and 50% solutions were prepared by diluting the extract with water and administered orally into the stomach using an atraumatic metal tube at doses of 1000-4000 mg/kg, depending on the body weight of the experimental animals. As a result of observations, no adverse events were observed in the experimental animals after the administration of the substance. Physical activity increased, and the frequency of facial washing increased compared to the control animals. When the studied substance was administered at doses of 5000-12000 mg/kg, the experimental animals showed increased physical activity (jumping, running) and facial flushing, increased respiration and heart rate within 3-5 minutes, but their reaction to external warning sounds and painful stimuli was preserved. Experimental animals were kept under vivarium conditions for 14 days, no deaths were observed. With the introduction of the extract at a dose of 1000-12000 mg/kg, an increase in activity (jumping, running, facial flushing reflex) was observed in the animals, but no pathological signs and death were recorded. Only temporary vegetative excitation was noted. Thus, the extract of *A. turkestanus* was assigned to class IV (low-hazard substances) according to «State standard»12.1.007-76, and to class VI (relatively harmless substances) according to the classification of Stefanov. The obtained results confirmed the safety of the *A. turkestanus* plant extract in terms of toxicity. In conclusion, the extract of *A. turkestanus* can be recommended for use in pharmacology as a new, relatively safe promising agent.

References:

1. Li Z.X., Zhao G.D., Xiong W., Linghu K.G., Ma Q.S., Cheang W.S., Yu H., Wang Y. Immunomodulatory effects of a new whole ingredients extract from *Astragalus*: a combined evaluation on chemistry and pharmacology // *Chinese Medicine*. 2019.-№ 14. -P.2-10.
2. State standard»ISO/IEC 17025-2019. General Requirements for the Competence of Testing and Calibration Laboratories // Moscow, Standartinform 2021. - P. 2-18
3. State standard»12.1.007-76. Occupational safety standards system. Harmful substances. Classification and General Safety Requirements // Moscow, Standartinform 2007. - P. 2-7
4. Stefanov A.V. Preclinical studies of medicinal products // Kiev, Avicenna. - P. 78-104.

RESULTS OF MICROBIOLOGICAL TESTS OF WATER-SOLUBLE CATION-MODIFIED DIALDEHYDE CELLULOSE

^{1,2}*Akhmedov O.R.*, ²*Shomurotov Sh.A.* ²*Turaev A.S.*

¹**Uzbekistan Chemical Pharmaceutical Research Institute, Tashkent,
Uzbekistan**

²**Institute of Bioorganic Chemistry of the Academy of Sciences of
Uzbekistan, Tashkent, Uzbekistan**

Introduction. In recent years, special attention has been paid to the development of new polymer materials with therapeutic properties in the field of medicine. For the creation of biologically active polymers, polysaccharides and their chemically modified derivatives are of particular interest. Among them, dialdehyde cellulose (DAC) occupies an important place - a product obtained through the selective oxidation of cellulose. The presence of reactive aldehyde groups in the cellulose structure opens up wide possibilities for further chemical utilization and the production of materials for medical and biological purposes.

Based on the foregoing, the purpose of the work was to obtain and conduct microbiological tests of cation-modified DAC.

Materials and methods. DAC, obtained by periodate oxidation (8 days), was suspended in water and heated at 100°C for 10 hours. After cooling, the mixture was centrifuged, the supernatant liquid was diluted against distilled water (48 hours) and dried by sublimation. To obtain the necessary compounds, DAC was dissolved in water and guanidine was added. The reaction was carried out at room temperature for 1 hour, then the pH was brought to 5.6-5.8 with a 0.1 M HCl solution. The resulting solution was dialyzed for 48 hours and dried by sublimation drying. To determine the biological activity of the synthesized compounds, in vitro microbiological tests were conducted. As test cultures, *Escherichia coli* NC 101, *Pseudomonas aeruginosa* ATCC 27853 and *Staphylococcus aureus* ATCC 25923 were selected.

Results and their discussion. By physicochemical methods, it was established that the molecular mass of the obtained compounds, depending on the synthesis conditions, is 10000-15000 Da, the pH value is 9-9.7, and the ζ -potential value is 21-35 mV. Conducted microbiological studies have shown that cation-modified DAC samples possess antimicrobial properties against pathogenic microorganisms. At a concentration of 10 mg/ml the delay zone of the studied compounds was more than 18 mm. In this case, the level of antimicrobial activity of the studied compounds directly correlates with the value and the value of ζ -potential. With an increase in the value of these values, the microorganism growth retardation zone increases.

Considering the initial microbiological tests, the synthesized cellulose derivatives can be used to develop new antimicrobial compounds and serve as a replacement for known medications.

This study received financial support from the Innovative Development Agency of the Republic of Uzbekistan (Project No. FL-8824063355).

CHEMISTRY OF PYRAZOLOPYRIMIDINES: BIOISOSTERIC COMPARISON WITH QUINAZOLINES AND THIENOPYRIMIDINES

*Akhmedova N.B.*¹, *Ortikov I.S.*², *Elmuradov B.Zh.*¹, *Zaripova R.Sh.*³

¹Institute of the Chemistry of Plant Substances named after Academician S.Yu. Yunusov, Tashkent, Uzbekistan

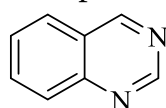
²Alfraganus University, Tashkent, Uzbekistan

³Tashkent Pharmaceutical Institute, Tashkent, Uzbekistan

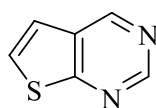
Abstract. At present, one of the priority tasks of medicinal chemistry is the development of neurotropic and antineoplastic agents with low toxicity and high selectivity [1]. In modern drug design, bicyclic heterocyclic systems occupy a central position. Benzopyrimidines (quinazolines) are considered the “gold standard” in this field; however, their bioisosteres—pyrazolopyrimidines and thienopyrimidines—stand out due to their higher selectivity and improved pharmacokinetic properties. In this context, the pyrazolo[3,4-d]pyrimidine core is of particular importance as a close structural analogue of natural purine bases (adenine and guanine) [2–4].

Materials and methods. Generalization of the properties of pyrazolopyrimidines, thienopyrimidines, and benzopyrimidines based on a comparative analysis of their physical, chemical, and biological activities.

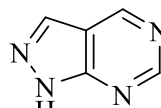
Results and their discussion. Researchers at the Institute of the Chemistry of Plant Substances of the Academy of Sciences of Uzbekistan are conducting studies on the development of improved synthetic methods for benzopyrimidines, thienopyrimidines, and pyrazolopyrimidine derivatives. Their work focuses on investigating targeted modifications, identifying factors affecting reaction pathways, studying the “structure–reactivity–biological activity” relationship, and discovering new biologically active compounds [5–6].



Benzopyrimidine



Thienopyrimidine



Pyrazolopyrimidine

Based on the analyzed literature and obtained results, a comparative analysis of the properties of pyrazolopyrimidines with the other two molecular systems can be presented as follows:

1. Electronic structure and bioisosterism

- **Benzopyrimidine:** Contains nitrogen atoms only in the pyrimidine ring. The benzene ring is not electron-deficient, making it more susceptible to metabolic oxidation (via cytochrome P450 enzymes).
- **Thienopyrimidine:** The thiophene ring is electron-rich, increasing lipophilicity but decreasing water solubility.
- **Pyrazolopyrimidine:** These compounds are the closest structural analogues of natural purine bases (adenine, guanine). The additional nitrogen atom in the pyrazole ring significantly enhances the molecule's ability to form hydrogen bonds, providing an advantage in binding to intracellular nucleotides and enzymes [7–9].

2. Biological Activity and Target Interaction

The main advantage of pyrazolopyrimidines lies in their ATP-mimetic properties.

- **Kinase inhibition:** Benzopyrimidines (e.g., Gefitinib) primarily target EGFR receptors, whereas pyrazolopyrimidines (e.g., Ibrutinib) more effectively inhibit Bruton's tyrosine kinase (BTK) and other cytoplasmic kinases.
- **Purine metabolism:** Pyrazolopyrimidines can mimic substrates of purine metabolism enzymes (such as xanthine oxidase), unlike benzo- and thieno-systems.
- **Selectivity:** The structure of the pyrazole ring allows deeper penetration into enzyme active sites and enables covalent bonding with specific amino acids (such as cysteine and methionine).

3. Comparison of Physicochemical Properties

Property	Benzopyrimidine	Thienopyrimidine	Pyrazolopyrimidine
Water solubility	Low	Very low	Good (due to extra nitrogen)
Lipophilicity (logP)	High	Very high	Moderate
Bioavailability	Moderate	Low	High
Metabolic stability	Low (rapid oxidation)	Moderate	High

4. Synthetic Opportunities

The synthesis of pyrazolopyrimidines is more flexible compared to benzopyrimidines:

- The pyrazole ring can be easily modified with various functional groups.
- Introduction of an "amino bridge" often results in lower toxicity compared to benzopyrimidines, as degradation products are eliminated more rapidly from the body.

Conclusion

Pyrazolopyrimidines are more selective toward biological targets, more water-soluble, and metabolically more stable than benzo- and thienopyrimidines. This makes them highly promising scaffolds for the development of next-generation "smart" drugs.

Unlike benzopyrimidines, pyrazolopyrimidines allow easier design of **irreversible inhibitors**. For example, Ibrutinib forms a strong covalent bond with the Cysteine-481 (Cys481) residue in the enzyme active site. This prolongs the drug's duration of action and allows dose reduction.

Pyrazolopyrimidines can be considered "smarter" molecules compared to benzo- and thieno-analogues. They not only bind to enzymes but also form multiple strong interactions with amino acid residues within the active site. This increases therapeutic efficacy while reducing adverse effects.

Funding. The work was carried out with the support of the Budget Program for the Fundamental scientific research of the Institute of Chemistry of Plant substances, Academy of Sciences of the Republic of Uzbekistan.

References

1. Yetti, Rina Desni, and Loso Judijanto. Pharmaceutical chemistry: principles and applications. Mind Power Publishing, 2026.
2. Joule J.A., Mills K. Heterocyclic Chemistry. – Wiley, 2013.

3. Dass R., 2022. Synthesis and Anticancer Evaluation of Novel Pyrazolo [1, 5-a] Pyrimidines: Discovery of a Novel Lead Compound with Selective Activities Against VPS34 and JAK1-JH2 Pseudokinase (Doctoral dissertation, Brigham Young University).
4. Murtazaeva Z., Nasrullaev A., Buronov A., Gaybullaev S., Nie L., Numonov S., Khushnazarov Z., Turgunov D., Kuryazov R., Zhao J. and Bozorov K. Imidazole hybrids: A privileged class of heterocycles in medicinal chemistry with new insights into anticancer activity. *Molecules*, 30(10), 2025 p.2245.
5. Ortikov I.S., Berdiev A.U., Yakubov U.M., Makhmadiyeva Ch.E., Elmurodov B.Zh. Synthesis and methylation reactions of 2-alkyl-5,6-dimethyl thieno[2,3-d]pyrimidin-4-ones. *Uzbek chemical journal*, 2020, №2, P. 72-80.

***CICHORIUM INTYBUS* L. IN THE PREVENTION OF POSTOPERATIVE ADHESIVE DISEASE**

Ashurmetov R.I., Azamatov A.A., Normurotova M.M., Abdugapparova G.
Institute of the Chemistry of Plant Substances, Tashkent, Uzbekistan

Introduction: Peritonitis is a severe abdominal disease. Its key developmental mechanisms include microbial aggression, exudation with loss of protein and fluid, intestinal paresis, endotoxicoes, and total microcirculation disorders. To date, each of these mechanisms has required a separate therapeutic approach. Postoperative adhesive disease develops in up to 90% of operated patients. Currently, there is no established method for polyfunctional protection against adhesion formation [2]. *Cichorium intybus* L. is widely used in medical practice and the food industry [1, 3].

Materials and methods: Experiments were conducted on white male Wistar rats weighing 180.0–200.0g, in accordance with the Helsinki declaration of the WMA "International guiding principles for biomedical research involving animals" (2000). Five groups were formed: baseline, control (received 4.0 ml of Rheopolyglucin intraperitoneally), and experimental groups (received a single 4.0 ml intraperitoneal dose of chicory extract after closure in concentrations of 0.1%, 0.5%, and 1.0%). A fecal peritonitis model was established in the animals, followed by sanitation and an adhesion disease model. The total chicory extract was obtained at the Technology department of the Institute of the chemistry of plant substances in Tashkent.

Results: Laparotomy was performed on the 10th and 20th days after abdominal sanitation, as the adhesive process is fully formed by this time. In the baseline group, extensive adhesions covering an area of 2–3 cm² were identified. In the control group, the area was up to 1 cm². In the groups receiving 0.1% and 0.5% extract, the area decreased to 0.1–0.3 cm². In the group receiving the 1.0% extract, the area increased, reaching up to 1cm². In low concentrations, *Cichorium intybus* L. extract acts on all pathogenetic stages of peritonitis: providing analgesic, antihypoxic, anti-inflammatory, anticholinesterase, wound-healing, diuretic, and excretory effects. This indicates the possibility of using a single drug in the postoperative period for patients with peritonitis through a single intraperitoneal administration.

Conclusion: It was demonstrated that a single application of *Cichorium intybus* L. extract in the postoperative period of a fecal peritonitis model effectively reduces

both the quantity and quality of adhesions for the prevention of postoperative adhesive disease.

References

- 1.Asqarov I.R.,Tojiddinova M.A. Chemical composition of sichorium intybus and methods of its use in traditional medicine/ Journal of Chemistry of Goods and Traditional Medicine. Vol.1,Issue 1.2022 DOI:<https://doi.org/10.55475/jegtm/voll.issl.2022.17>
- 2.Суханова А.А.,Ратушняк Н.Я.,Сорокина О.А. Патогенетические подходы к профилактике перитонеальных тазовых спаек. Статьи по Далмаксину (/ru/category/dalmaxin/)/ Mobil Medical.2021.12.
- 3.Зузук Б.М.,Куцик Р.В. Цикорий дикий (Цикорий обыкновенный) *Cichorium intybus* L. (Аналитический обзор). Провизор 2002 г. выпуск 22.

RELIEF OF CEREBRAL EDEMA IN TRAUMATIC BRAIN INJURY

Ashurmetov R.I., Azamatov A.A., Tursunkhodzhaeva F.M.

Institute of the Chemistry of Plant Substances, Tashkent, Uzbekistan

With the development of technological progress, the number of traumatic injuries has increased, the most severe of which is traumatic brain injury (TBI). Severe TBI is associated with mortality rates reaching up to 80%, and 75% of survivors remain with neurological complications [2]. *Cerebral edema* resulting from Traumatic Brain Injury (TBI) is the pathological accumulation of fluid in the brain tissue, leading to increased intracranial pressure (ICP). This condition primarily develops through two mechanisms: vasogenic edema- the breakdown of the blood-brain barrier (BBB) allows plasma proteins to leak into the extracellular space; cytotoxic edema- the failure of cellular membrane pumps causes fluid to accumulate directly within the neurons. These pathophysiological processes reduce cerebral perfusion and lead to secondary ischemia. Without timely intervention, the risk of brain tissue herniation and mortality increases significantly. The complexity of TBI pathophysiology complicates treatment, and the pharmacotherapy of traumatic cerebral edema and brain swelling remains an unresolved issue. One of the objectives of pharmacological correction is to combat hypoxia, regulate cerebrospinal fluid pressure, improve blood supply, and enhance antioxidant status. Modern medical practice offers a wide range of drugs used in the treatment of TBI, including Reosorbilact [4], Mexidol [1], and glibenclamide [3]. All of them reduce brain tissue volume by promoting the movement of interstitial fluid. Scientific interest in *Stevia rebaudiana* Bertoni has intensified in recent decades. In Uzbekistan, over the past 25–30 years, the cultivation and processing of stevia into finished consumer products has been organized; it is most often used as a food sweetener or biologically active substance.

Materials and methods: experiments were carried out on male Wistar white rats weighing 200–240 g, in accordance with the World Medical Association Helsinki Declaration and the “International Recommendations for Biomedical Research Involving Animals” (2000). The animals were divided into six groups: an intact baseline group with closed TBI, a control TBI group receiving intravenous Reosorbilact, and experimental groups receiving intravenous stevia extract at doses of 5.0, 10.0, 25.0, and 50.0 mg/kg for 7 days. The anti-inflammatory, antihypoxic, and

antioxidant properties of stevia extract were studied experimentally, and based on these indicators, the effects of stevia extracts were evaluated in a model of traumatic brain injury. The TBI model was induced according to the method of Sokolova T.F. and co-authors. Almost all animals briefly lost consciousness and then recovered. For pathomorphological studies, decapitation was performed on day 7; the brain was fixed in 10% formalin solution, and smear preparations were stained with hematoxylin and eosin. The stained specimens were analyzed using a ZEISS Primo Star light microscope. Microphotographs were obtained using a SONI 1606/1H/64 MP camera at magnifications of $\times 10$, 10×10 , 20×10 , and 40×10 .

Malondialdehyde content was determined by a color reaction with thiobarbituric acid. The state of the antioxidant system was assessed by the activities of superoxide dismutase (SOD) and catalase (CAT).

Results and discussion: acute toxicity of stevia extract was evaluated in 102 rats weighing 220–240 g. The test substance was administered intravenously; the LD50 was 1350.0 mg/kg, which indicates low toxicity of the extract. Antihypoxic activity was studied in models of normobaric hypoxia with hypercapnia, hemic hypoxia, and cytotoxic hypoxia. The results showed that oral administration of *Stevia rebaudiana* Bertoni extract at doses of 5.0–10.0 mg/kg produced a pronounced antihypoxic effect in all three models. In animals with untreated cerebral edema, serum malondialdehyde (MDA) levels increased by 61.8%, while SOD and catalase activities decreased by 24.4% and 22.8%, respectively. Treatment with stevia extract increased SOD and catalase levels by 47.6% and 45.1% at doses of 5.0–10.0 mg/kg; at these doses, catalase activity increased by 40.3% and 44.3%. Malondialdehyde content decreased by 20.1% and 23.9%, whereas with Reosorbilact it decreased by 26.4%. Morphological studies showed a more pronounced reduction in perivascular, pericellular, and interstitial edema in the groups receiving stevia extract at doses of 5.0–10.0 mg/kg.

Thus, based on the indicators obtained in the experimental study, intravenous administration of stevia extract to rats with TBI at doses of 5.0–10.0 mg/kg had a positive effect on the animals' condition, accelerated recovery from cerebral edema, and exhibited antihypoxic, antioxidant, and dehydrating properties.

References:

1. Говорова Н.В. Окислительный стресс и его медикаментозная коррекция мексидолом при черепно-мозговой травме. Журнал им. Н.В. Склифосовского «Неотложная медицинская помощь» 2013;(2); с36-40.
2. Новиков В.Е. Кулагин К.Н. Средство фармакологической коррекции при черепно-мозговой травме. Обзоры по клинической фармакологии и лекарственной терапии том 2/2003/1.
3. Царенко С.В. Дзядзко А.М., Рыбалко С.С. Глибенкламид перспективное средство профилактики и лечения отека головного мозга. Журнал «Вопросы нейрохирургии» имени Н.Н. Бурденко. 2017;81(3); с.88-93. DOI:10.17116/neiro 201781388-93/
4. Осмотерапия головного мозга: все ли мы знаем? Sorbilakt 1 Тематический номер Вересень 2019. ЮРИЯ-Фарм, <https://www.uf.ua.uploads/2019/07>.

DEVELOPMENT OF A COMBINED HERBAL PREPARATION BASED ON INULA, ROSEHIP, AND LICORICE, AND EVALUATION OF ITS PHARMACOLOGICAL ACTIVITY USING IN SILICO METHODS

Asqarov I.R., Isayev Yu.T., Rustamov S.A., Mirzaabdullayev B.A.

Andijan State University, Andijan, Uzbekistan

Introduction. Medicinal plants are one of the key sources of the pharmaceutical industry, distinguished by their safety, efficacy, and widespread availability. Among such plants are Inula (*Inula helenium* L.), rosehip (*Rosa canina* L.), and licorice (*Glycyrrhiza glabra* L.). Inula contains inulin, which exhibits anti-inflammatory properties; rosehip is rich in ascorbic acid and flavonoids; and glycyrrhizic acid present in licorice demonstrates anti-inflammatory and immunomodulatory effects [1, 2].

Despite the extensive individual study of these medicinal plants, the synergistic effects arising from their combined use, as well as the underlying mechanisms and overall pharmacological efficacy, have not been sufficiently investigated in a systematic manner.

Materials and methods. Plants collected from various regions of Uzbekistan were identified in accordance with pharmacopoeial requirements. Root parts of *Inula helenium* L. and *Glycyrrhiza glabra* L., as well as extracts of *Rosa canina* L. fruits, were obtained. The plant material used in the work was identified in accordance with the requirements of the State Pharmacopoeia (SP) [3].

Results and their discussion. Phytochemical analysis revealed the presence of water-soluble vitamins and phenolic compounds in the roots of *Inula helenium* L. The vitamin content was as follows: vitamin C – 1.22 mg/g, B₁ – 0.81 mg/g, B₃ – 0.45 mg/g, and B₆ – 3.35 mg/g, with the highest level observed for vitamin B₆. Among phenolic compounds, gallic acid (0.27 mg/100 g), rutin (0.41 mg/100 g), quercetin (0.05 mg/100 g), apigenin (0.83 mg/100 g), and luteolin (1.22 mg/100 g) were identified, with luteolin showing the highest concentration. The identified vitamins and flavonoids are considered key factors determining the antioxidant and anti-inflammatory activity of the plant root. The obtained results indicate that the root of inula is a source of biologically active compounds [4].

The main bioactive component of licorice root – glycyrrhizic acid was determined using a spectrophotometric method according to PA.2.5.0040.15. The results complied with the pharmacopoeia requirement (not less than 6%), while the content of glycyrrhizic acid may depend on the age of the root and the vegetation period. In licorice roots grown under the conditions of Uzbekistan, the glycyrrhizic acid content was found to be 9.5%, confirming that the required level is present in the dried root [5].

The total flavonoid content in rosehip fruits, which served as the object of the study, was also determined. It was established that the total flavonoid content depends on the degree of grinding of the raw material, the concentration of the extractant, and the extraction time (Table 1).

The obtained results serve as a basis for developing a scientifically grounded technological model of the extraction process and for its further application in the production of biologically active additives and phytopreparations.

Table-1

Effect of extraction conditions on the determination of total flavonoid content

Extraction conditions	Indicator	Total flavonoid content (%)
Degree of grinding, mm	0,5	2,63
	1	2,79
	2	2,83
	3	2,21
Ethanol concentration (%)	30	2,54
	50	2,71
	70	3,20
	96	2,10
Extraction time (min, 70% ethanol, 1:100)	30	2,60
	45	3,20
	60	3,21

Within the framework of *in silico* studies, the interactions of bioactive compounds from extracts of *Inula helenium* L., *Glycyrrhiza glabra* L. and *Rosa canina* L. with key proteins involved in inflammatory processes were analyzed using molecular docking methods. This approach enabled the prediction of anti-inflammatory mechanisms of the extracts by evaluating binding energy, hydrogen bonds, and hydrophobic interactions.

The obtained results were visualized using the PyMOL software, which allowed the identification of binding mechanisms between bioactive compounds and inflammatory mediators. This *in silico* evaluation contributes to the molecular-level understanding of antioxidant, anti-inflammatory, and immunomodulatory mechanisms of plant extracts and provides a scientific basis for their application in the production of functional foods, dietarencyclopedia of traditional medicine supplements, and phytopreparations.

References:

1. Asqarov I.R. Encyclopedia of traditional medicine. Tashkent. 2019. (in uzb.).
2. Tolstikov G.A., Baltina G.A., Grankina V.P., et al. Licorice. Biodiversity, chemistry, and medical applications. Novosibirsk: GEOPUBLISHING, 2007. p.152. (in russ.)
3. State Pharmacopoeia. XIII ed. – M., 2015.
4. Isaev Yu.T., Rustamov S.A., Mirzaabdullayev B.A. Determination of phenolic compound content and anti-inflammatory dose of the dietary supplement "PULMOCLIN". Journal of Chemistry of Goods and Traditional Medicine. Volume 4, Issue 5, 2025.
5. Isaev Yu.T., Askarov I.R., Egamberdiev D.U., Rustamov S.A., Abdullaev M.M. Photometric determination of glycyrrhizic acid in dry licorice roots. Bulletin of the Perm Pharmaceutical Academy. Scientific and Practical Journal. №26, 2021. pp.149-151.

EXTRACTION OF ATOMOXETINE FROM AQUEOUS SOLUTIONS WITH BENZENE AND TOLUENE

Baiurka S.V.¹, Karpushyna S.A.²

¹National University of Pharmacy, Kharkiv, Ukraine

²National University of Uman, Uman, Ukraine

Introduction. Atomoxetine ((3R)-*N*-methyl-3-(2-methylphenoxy)-3-phenylpropan-1-amine hydrochloride) is a modern thymoleptic of the selective norepinephrine reuptake inhibitor group used in the pharmacotherapy of attention deficit disorder in children [1]. The drug has side effects and, under certain conditions, can cause poisoning of varying severity, including fatal poisoning.

Most of bioanalytical methods described in the literature for atomoxetine determination are based on using high pressure liquid chromatography with the preliminary solid phase extraction as a sample preparation stage. The reported sample preparation methods require special materials and mostly are not available for the native toxicological laboratories. Liquid-liquid extraction is an alternative to solid phase extraction. Benzene and toluene are of interest as effective extractants of medicinal substances.

The aim of the study was to determine the extraction yield of atomoxetine by aromatic organic solvents depending on the pH values of aqueous phase.

Materials and methods. Benzene and toluene were applied as organic extractants. Values of pH of the aqueous solutions were created using Britton-Robinson buffer (the range of pH values was from 2 to 11.98). The atomoxetine concentrations in the organic solvents after single stage extraction were determined using the previously developed UV spectrophotometric method. The calibration curve was described by the equation of $y = (0.00455 \pm 4 \cdot 10^{-5}) \cdot x + (0.016 \pm 0.005)$.

Results and discussion. The following values of extraction yield were obtained: for benzene – 0.7–1.4% at pH of 2–3; 6.3–9.2% at pH of 9–11; for toluene – 8.2% at pH of 2, 16.9–18.2% at pH of 9–11. Thus, the extraction yield of atomoxetine with these solvents was insignificant both from acidic and alkaline aqueous solutions. Benzene and toluene are of interest as extractants of the biological matrix components from acidic aqueous solution (pH of 2–3) for purification with back-extraction method in sample preparation stage. To increase the extraction yield of atomoxetine from aqueous solutions with organic solvents the salting out should be used that will be the studied in our further research.

References:

1. Mechler K., Banaschewski T., Hohmann S., Häge A. Evidence-based pharmacological treatment options for ADHD in children and adolescents. *Pharmacol. Ther.* 2021. Vol. 230. P. 107940. doi: 10.1016/j.pharmthera.2021.107940

IDENTIFICATION AND QUANTITATIVE DETERMINATION OF TRITERPENOIDS IN *CENTELLA ASIATICA* EXTRACT

Behmetiuk S. I., Kurka M. S., Buchkevych I. R., Mylianych A. O.

Lviv Polytechnic National University, Lviv, Ukraine

Introduction. *Centella asiatica* (Asian pennywort, gotu kola) is a perennial herbaceous plant of the Apiaceae family that has been used in traditional medicine for centuries. *Centella asiatica* is widely used in dermatology to treat skin conditions such as eczema and psoriasis, to heal wounds, burns, and hypertrophic scars, and to reduce inflammation; in cosmetology, it is used to improve skin condition, reduce redness, stimulate collagen production, and promote tissue regeneration. It is particularly popular in South Korea, where it has become a key ingredient in skincare products.

Centella asiatica is used not only topically but also internally – to improve blood circulation and treat venous insufficiency by enhancing microcirculation. *Centella asiatica* is also known to support cognitive health by improving memory and increasing concentration [1].

Materials and methods. The study materials consist of contemporary sources of scientific literature on the main biologically active compounds of *Centella asiatica* – triterpenoids – their pharmacological activity, and methods for their identification and quantification in plant extracts. The information search was conducted in the international scientific databases Scopus, Web of Science, and PubMed. Analysis and processing of the obtained data based on selected target sources were performed using methods of systematization, comparison, and generalization.

Results and Discussion. The results of studies on the phytochemical composition of the plant show that the main components determining the therapeutic potential of *Centella asiatica* are pentacyclic triterpenoids: asiaticoside, madecassoside, asiatic acid, and madecassic acid.

The most extensively studied compound is asiaticoside, which stimulates the synthesis of collagen and fibronectin by activating the expression of transforming growth factor beta 1 (TGF- β 1). Madecassoside is an important component of *Centella asiatica* extract, characterized by pronounced anti-inflammatory activity. The aglycones of these glycosides – asiatic acid and madecassic acid – exhibit a broad spectrum of pharmacological effects. Of particular importance is the antioxidant effect of madecassic acid, which significantly enhances the plant's overall wound-healing potential. In *Centella asiatica*, these compounds exhibit synergy, providing a comprehensive effect on skin homeostasis and tissue regeneration [2, 3].

Given the significant biological activity of *Centella asiatica* triterpenoids, a crucial stage in the research and development of new agents is the reliable identification of these compounds. A number of modern analytical methods are used for this purpose.

For the initial analysis of the extract's composition for terpenoids, the Salkowski test is convenient: approximately 5 ml of the sample is mixed with 2 ml of chloroform in a test tube, to which 3 ml of concentrated sulfuric acid is carefully added through the side wall; a reddish-brown color at the interface between the layers indicates the presence of terpenoids [5].

A practical method for analyzing the four major triterpenoids in *Centella asiatica* preparations is thin-layer chromatography followed by densitometric analysis. Ethanolic extracts of *Centella asiatica* leaves and authentic standards of asiatic acid, asiaticoside, madecassic acid, and madecassoside are separated by TLC using a mixture of chloroform-methanol-acetic acid-water in a ratio of 60:32:12:8 (v/v) as the mobile phase. The separated compounds are detected using a solution of anisaldehyde and sulfuric acid. The intensity of the resulting violet spots is determined by densitometric analysis and is proportional to the amount of triterpenoid present [4].

Another convenient method for identifying the triterpenoid components of *Centella asiatica* is the combination of thin-layer chromatography (TLC) on silica gel plates and mass spectrometry. It has been found that a combination of ethyl acetate and methanol as the mobile phase successfully separates these compounds from the rest of the extract's major components. Spots are detected using an anise aldehyde solution. The isolated compounds are confirmed using MALDI-TOF mass spectrometry [3].

An effective method for the separation and quantification of triterpenes in *Centella asiatica* herb and its pharmaceutical preparations is HPLC using an acetonitrile/water reverse-phase separation system on RP18 columns at a detection wavelength of 205 nm. Quantification is performed using the external standard method with calibration curves for all triterpenes, which have correlation coefficients very close to 1 [2].

Thus, the combined use of chromatographic and spectroscopic methods is the optimal approach for the identification and quantitative analysis of triterpenoids in *Centella asiatica* herb. This combination ensures high accuracy and reliability of results, allowing for an objective assessment of the potential pharmacological value of the plant material.

References:

1. *Centella asiatica* in Dermatology: An Overview / W. Bylka et al. Phytotherapy Research. 2014. Vol. 28, no. 8. P. 1117–1124. URL: <https://doi.org/10.1002/ptr.5110>
2. Günther B., Wagner H. Quantitative determination of triterpenes in extracts and phytopreparations of *Centella asiatica* (L.) urban. Phytomedicine. Vol. 3, no. 1. P. 59–65. URL: [https://doi.org/10.1016/s0944-7113\(96\)80011-0](https://doi.org/10.1016/s0944-7113(96)80011-0)
3. Identification of triterpenoid compounds of *Centella asiatica* by thin-layer chromatography and mass spectrometry / M. Bonfill et al. Biomedical Chromatography. 2006. Vol. 20, no. 2. P. 151–153. URL: <https://doi.org/10.1002/bmc.564>
4. James J., Dubery I. Identification and quantification of triterpenoid centelloids in *Centella asiatica* (L.) Urban by densitometric TLC. Journal of Planar Chromatography – Modern TLC. 2011. Vol. 24, no. 1. P. 82–87. URL: <https://doi.org/10.1556/jpc.24.2011.1.16>
5. Roy M A., Krishnan L., Roy Roy A. Qualitative and Quantitative Phytochemical Analysis of *Centella asiatica*. Natural Products Chemistry & Research. 2018. Vol. 06, no. 04. URL: <https://doi.org/10.4172/2329-6836.1000323>

VARIATION OF ESSENTIAL AMINO ACIDS IN APPLE (*MALUS DOMESTICA* BORKH.) PEEL AND FLESH SAMPLES

Bračiulienė A.

Lithuanian University of Health Sciences, Kaunas, Lithuania

Introduction. Apples (*Malus domestica* Borkh.) are widely consumed worldwide and are rich in nutrients and bioactive compounds with antioxidant, anti-inflammatory, antimicrobial, and metabolic health-promoting effects [1]. Although numerous studies have focused on phenolic compounds in apples, the variability in amino acid composition remains less well understood, particularly with respect to different cultivars and plant tissues. Amino acids are generally classified as nutritionally essential or non-essential [2]. Essential amino acids (EAAs) cannot be synthesized by the human body and therefore must be obtained through the diet. In total, nine essential amino acids are recognized for humans—histidine, isoleucine, leucine, lysine, methionine, phenylalanine, threonine, tryptophan, and valine—whereas plants are capable of synthesizing them endogenously [3]. Consequently, apples may represent a valuable dietary source of essential amino acids. Moreover, the biochemical composition of different apple tissues may vary considerably due to their distinct physiological roles and metabolic activities. Therefore, the separate investigation of apple peel and flesh is important for a more accurate assessment of their nutritional and functional properties.

Therefore, this study aimed to evaluate the qualitative and quantitative profiles of essential amino acids in different apple tissues, specifically peel and flesh, from several cultivars grown under Lithuanian climatic conditions. The findings of this research may provide novel insights relevant to food processing, cultivar identification, and the development of functional food products.

Materials and methods. The study examined ten apple cultivars. Amino acid analysis in apple peel and flesh samples was performed using ultra-high performance liquid chromatography with electrospray ionisation mass spectrometry (UHPLC–ESI–MS/MS). Amino acid identification in the extracts was performed by comparing their retention times and MS/MS spectra with those of analytical grade standards.

Results and their discussion. Using the UHPLC–ESI–MS/MS methodology, amino acid profiles were analyzed in apple peel and flesh samples. In total, 15 amino acids were identified and quantitatively determined in both tissues. Among these, five were classified as essential amino acids (EAAs)—valine, lysine, phenylalanine, threonine, and leucine. These results confirm the presence of nutritionally important EAAs in different apple tissues. The proportion of EAAs in apple peel samples varied among cultivars and decreased in the following order: ‘Alva’ (33.9%) > ‘Šampion’ (23.8%) > ‘Spartan’ (20.2%) > ‘Connell Red’ (20.1%) > ‘Cortland’ (16.7%) > ‘Auksis’ (15.1%) > ‘Ligol’ (11.5%) > ‘Noris’ (10.2%) > ‘Lodel’ (6.7%) > ‘Rubin’ (5.5%). A similar trend was observed in apple flesh samples, where EAA levels decreased in the order: ‘Alva’ (35.9%) > ‘Šampion’ (26.1%) > ‘Spartan’ (16.7%) > ‘Auksis’ (16.6%) > ‘Rubin’ (15.8%) > ‘Connell Red’ (12.3%) > ‘Cortland’ (12.0%) > ‘Noris’ (7.3%) > ‘Ligol’ (6.6%) > ‘Lodel’ (4.1%). Overall, both the peel and flesh of

the 'Alva' cultivar exhibited the highest proportions of essential amino acids, indicating that this cultivar may represent a particularly valuable source of EAAs.

Conclusions. Using the UHPLC–ESI–MS/MS method, 15 amino acids were identified and quantified in apple peel and flesh samples, including five essential amino acids—valine, lysine, phenylalanine, threonine, and leucine. The results revealed notable differences in amino acid composition among the studied apple cultivars and between tissues. Among the analyzed cultivars, 'Alva' showed the highest proportion of essential amino acids in both peel and flesh, indicating its potential as a valuable dietary source of these nutritionally important compounds.

References:

1. Boyer, J.; Liu, R.H. Apple phytochemicals and their health benefits. *Nutr. J.* 2004, 3, 5.
2. Wu, J.; Gao, H.; Zhao, L.; Liao, X.; Chen, F.; Wang, Z.; Hu, X. Chemical Compositional Characterization of Some Apple Cultivars. *Food Chem.* 2007, 103, 88–93.
3. Valles, B.S.; García, N.P.; Madrera, R.R.; Lobo, A.P. Influence yeast strain and aging time on free amino acid changes in sparkling ciders. *J. Agric. Food Chem.* 2005, 53, 6408–6641.

SYNERGY OF THYME EXTRACT AND AMBROXOL IN THE THERAPY OF RESPIRATORY DISEASES

Bumakhruta Brakhim, Polovko N. P., Oliinyk S. V.
National University of Pharmacy, Kharkiv, Ukraine

Introduction. The modern approach to the treatment of inflammatory diseases of the respiratory tract is based on the epithelium and local immunity. Cough, as a complex protective reflex, requires not only suppression, but also correction. The most promising solution in this direction is the creation of combined agents, where time-tested plant substances are enhanced by high-tech synthetic molecules. Such a combination allows you to achieve a rapid clinical effect with minimal doses of ingredients [1].

Materials and methods. An analysis of world scientific publications contained in professional databases was conducted, and the mechanisms of interaction between terpenes and mucolytics at the cellular level were studied.

Results and discussion. The therapeutic activity of the medicinal plant *Thymus vulgaris* is determined by phenolic compounds - thymol and carvacrol. In addition to the direct bactericidal effect, these substances are able to irritate the nerve endings of the gastric mucosa, which reflexively stimulates the secretion of bronchial glands. This makes sputum less viscous even before direct contact with the lungs. In addition, the flavonoids of *Thymus vulgaris* provide a mild antispasmodic effect [2].

Ambroxol in combination with *Thymus vulgaris* acts as a powerful mucokinetic. Its uniqueness lies in the ability to activate prenatal and postnatal surfactant synthesis. Ambroxol not only thins mucus, but also prevents alveolar adhesion and improves the drainage function of the lungs. It has been clinically

proven that Ambroxol has an antioxidant effect, neutralizing free radicals formed in the area of inflammation [3].

The combination of these two components in the form of a syrup promotes rapid mucus thinning thanks to Ambroxol, acceleration of sputum excretion under the action of *Thymus vulgaris* terpenes. Complementing each other, these components allow you to create a medicine that is simultaneously effective for both dry and wet coughs.

It is important to note that the use of syrup as a dosage form provides an enveloping effect, which instantly reduces throat irritation, which often provokes new coughing attacks [1].

References:

1. Morice A.H. On chronic cough diagnosis, classification, and treatment. *Lung*. 2021;199:433–434. doi: 10.1007/s00408-021-00452-8.
2. Taghouti M., et al. Polyphenol composition and biological activity of *Thymus citriodorus* and *Thymus vulgaris*: Comparison with endemic Iberian *Thymus* species. *Food chemistry*. 2020. № 331. P. 127-136.
3. Cazan D., Klimek L., Sperl A., Plomer M., Ring J. Safety of ambroxol in the treatment of airway diseases in children. *Expert Opinion on Drug Safety*. 2018. Vol. 17, No. 12. P. 1211–1224.

VARIATION OF FLAVONOLS IN THE FRUITS OF *SAMBUCUS NIGRA* L. CULTIVARS

¹Česonienė L., ¹Puzeryte V., ¹Saunoriūtė S., ²Liaudanskas M., ²Žvikas V., ¹Daubaras R.

¹Vytautas Magnus University Botanical Garden, Kaunas, Lithuania;

²Lithuanian University of Health Sciences, Kaunas, Lithuania

Introduction. *Sambucus nigra* L. is a well-known medicinal plant which has an old history of use in folk medicine. This species is adapted to different soil types and is native to temperate regions of Europe and Asia. Many studies revealed that its fruits and flowers accumulate anthocyanins, flavonoids, phenolic acids and other biologically active compounds [1]. It was substantiated that the amounts of biochemical compounds depend on genotype. This became a reason to compare fruits of certified cultivars and wild genotypes in order to background the biological potential of different accessions and to offer insights for the development of practical use, and to propose genotypes for future breeding.

Materials and methods. Samples of elderberry cultivars and wild clones were collected at the full ripening stage in September and October. The fruits were lyophilised and ground into powder. The data were expressed on a dry weight (DW). The quantitative and qualitative composition of flavonols was determined using UHPLC mass spectrometry as described by González-Burgos et al. [2].

Results and discussion. Fruits of *S. nigra* accumulated eight flavonols: rutin, isoquercitrin, quercetin, kaempferol-3-*O*-rutinoside, kaempferol-3-*O*-glucoside, isorhamnetin-3-*O*-rutinoside, isorhamnetin-3-*O*-glucoside, and phloridzin. The flavonol rutin was detected in the largest amounts. Fruits of the investigated

genotypes accumulate from 869 µg/g DW (the cultivar 'Dana') to 1998.28 µg/g DW (the cultivar 'Hashberg'). The second most abundant compound was isoquercitrin. The highest concentration of this compound was found in the cultivar 'Sambo 5') - 991.29 µg/g DW. The flavonols phloridzin, kaempferol-3-O-glucoside, and isorhamnetin-3-O-glucoside were also found in the fruits, but their amounts were insignificant. The study confirmed that different *S. nigra* genotypes accumulated significantly different amounts of flavonols. Other authors also indicated that rutin was found in other parts of this plant [3]. Rutin is considered among the top therapeutically active phytochemicals and one of the major bioactive constituents. It is distinguished for its significant antioxidant properties and helps neutralise free radicals, and can protect cells throughout the body from oxidative stress. Although phloridzin is found in extremely small amounts, it has been found that this compound is a nutraceutical for cancer prevention and therapy [4].

Conclusions. This study demonstrated the diversity of flavonols in the fruits of *S. nigra*. The flavonol profiles support the potential of this species for application in the food industry and nutraceuticals. Plant breeders need to select cultivars or wild genotypes in order to develop new *S. nigra* cultivars whose fruits accumulate higher amounts of flavonols and other biologically active compounds.

References:

1. Domínguez R., Zhang L., Rocchetti G. et al. 2020. Elderberry (*Sambucus nigra* L.) as a potential source of antioxidants. Food Chemistry, 330 Article 127266.
2. González-Burgos E., Liaudanskas M., Viškelis J., et al. 2018. Antioxidant activity, neuroprotective properties and bioactive constituents of varying polarity extracts from *Eucalyptus globulus* leaves, Journal of Food and Drug Analysis, 26, 1293-1302.
3. Stępień A.E., Trojniał J., Tabarkiewicz J. 2023. Health-promoting properties: anti-inflammatory and anticancer properties of *Sambucus nigra* L. flowers and fruits. Molecules, 28,6235.
4. Dhyan P., P.Sati, D.Chand Attri, et al. 2025. "Phloridzin as a Nutraceutical for Cancer Prevention and Therapy: A Comprehensive Review of Its Mechanisms, Bioavailability Challenges and Future Applications." Food Science & Nutrition 13, no. 8: e70744.

MINERAL COMPOSITION OF PEANUT

Chorna K. K., Romanova S.V., Gontova T.M., Mashtaler V.V.

National Pharmaceutical University, Kharkiv, Ukraine

Introduction. Macro- and microelements play a critical role in physiological processes: from the formation of structural components of tissues to the regulation of neurohumoral activity and maintenance of homeostasis (in particular, acid-base balance). Since the human body is not able to synthesize or accumulate some elements in sufficient quantities, it is extremely important to ensure their regular intake from the outside. In this case, it is worth taking into account individual characteristics (age, gender, clinical condition), because violation of the dosage – in particular, excessive use of dietary supplements or fortified products – can lead to metabolic disorders [1].

In the world, the peanut (*Arachis hypogaea* L.) is the second most important legume after soybean. Therefore, peanut seeds are studied by many researchers. In order to find new sources of biologically active substances, we investigated the elemental composition of peanut grass, because it is the above-ground mass of this plant that remains out of the attention of the pharmaceutical industry [2].

Materials and methods. The study of the elemental composition of the raw material was carried out on the basis of the Scientific and Technological Research Center «Institute of Single Crystals» of National Academy of Sciences of Ukraine. The atomic emission spectrographic method was used. It is based on the evaporation of plant ash mixed with graphite, followed by excitation of light in an alternating current arc discharge and measurement of the intensity of individual elements of spectral lines.

Results and their discussion. The total mineral content in peanut grass was (5808,57 mg/100 g). A total of 19 elements were identified in peanut grass, including 5 macro- and 9 microelements. As a result of the study, it can be concluded that the following macroelements predominate in the amount of underground peanut grass: sodium (504 µg/100 g), potassium (2691 µg/100 g), calcium (1121 µg/100 g), magnesium (358 µg/100 g); among the microelements aluminum (150 µg/100 g) and iron (79 µg/100 g) predominate. Separately, it should be noted the high content of silicon in the grass – 632 µg/100 g. Due to its properties, this element stabilizes the state of the vascular system and stimulates regenerative processes. It acts as a modulator of the immune system, enhancing the body's ability to counteract external threats through the mechanism of phagocytosis.

Experimental data confirmed that the concentration of heavy metals in the studied samples complies with the standards of the State Pharmacopoeia of Ukraine and does not exceed the limits of the maximum permissible content [2]. The lack of ability of the raw material of peanut to accumulate toxic elements is a strong argument for its introduction into pharmaceutical production.

References:

1. Fairweather-Tait S. J., Cashman K. Minerals and trace elements. *World. Rev. Nutr. Diet.* 2015. Vol. 111. P. 45–52.
2. Jani, B.L. and Devani, B.M. Peanut Protein: Rich Source as Vegan Protein. *J. Food Sci. Nutr.*, 2020. №6. 59 p.

THERAPEUTIC POTENTIAL OF FOUR OVERLOOKED MEDICINAL *GALEOPSIS* L. SPECIES

Ciocarlan N. G.

Moldova State University, National Botanical Garden (Institute), Chisinau,
Republic of Moldova

Introduction. The relevance of medicinal and aromatic plants in modern medicine has increased considerably in recent decades and one of the areas of development in the herbal-drugs production is the search for new plant raw materials. In this context, the *Galeopsis* L. (Hemp-nettles) species from Lamiaceae family, less exploited but valuable in terms of therapeutic use, deserve attention. This study aimed to provide evidence on four *Galeopsis* taxa that grow spontaneously in the flora of the Republic of Moldova, to argue their importance in terms of traditional use, medicinal and economic value.

Materials and methods. The most relevant data on the ethnobotany, chemical composition and pharmacological activities were collected from scientific and ethnobotanical databases. Additionally, library books and journals were screened.

Results and their discussion. This study explores the therapeutic potential of four *Galeopsis* species (*G. bifida* Boenn., *G. ladanum* L., *G. tetrahit* L., and *G. speciosa* Mill.) highlighting their importance as valuable natural resources. As traditional medicine remains the primary source of information on potential useful plants, the wide-ranging ethno medicinal use of *Galeopsis* species [1, 4] confirms and recommends them as promising plants for further research and practical application in medicine. They are reported to possess diverse biological activities including anti-inflammatory, expectorant, astringent, sedative, diuretic, antioxidant, neuroprotective and anticholinesterase properties [2, 3]. Available studies approve the prospect of their capitalization in pharmaceutical sector, increasing the sources of phytochemicals that bring benefits while valorising the plant diversity. Moreover, hemp-nettles form large populations, found in forest habitats, and also as synanthropic plants, which allows to consider them promising in terms of raw material supply. Consequently, these often-underestimated plants possess valuable medicinal properties that deserve to be thoroughly studied and applied in modern healthcare.

References:

1. Dr. Duke's Phytochemical and Ethnobotanical Databases. 1992-2016. U.S. Department of Agriculture, Agricultural Research Service. <http://phytochem.nal.usda.gov/>
2. Golu R.M. et al. 2025. Phenolic Acid Investigation and In Vitro Antioxidant and Antiacetylcholinesterase Potentials of *Galeopsis* spp. (Lamiaceae) from Romanian Flora. *Pharmaceuticals*, 2025, 18(4), p. 599.
3. Olennikov D.N. Synanthropic Plants as an Underestimated Source of Bioactive Phytochemicals: A Case of *Galeopsis bifida* (Lamiaceae). *Plants*, 2020, 9:1555.
4. PFAF 2010-2026. Plants for a Future Database. <https://pfaf.org/user/plantsearch.aspx>

FLAVONOID ANALYSIS OF *GOMPHRENA GLOBOSA* 'PING PONG PURPLE' HERB

Dubravskaya V. I., Gerush O. V.

Bukovinian State Medical University, Chernivtsi, Ukraine

Gomphrena globosa L., commonly known as globe amaranth, is an annual herbaceous species belonging to the family *Amaranthaceae*. The plant typically attains a height of 30–90 cm and exhibits a bushy, highly branched growth habit with erect to slightly spreading stems. The stems are pubescent, which imparts a soft texture to the plant. A distinctive morphological feature of *Gomphrena globosa* L. is its globose inflorescences, composed of numerous small, densely aggregated florets. These inflorescences display a wide range of vivid colors, including purple, violet, pink, white, red, and orange, which contribute to the species' extensive use in ornamental horticulture and floristry. The species is native to Central America and is currently widely distributed across tropical and subtropical regions worldwide.

Phytochemical investigations have revealed that *Gomphrena globosa* L. contains a variety of bioactive constituents, including flavonoids, saponins, phenolic acids, and betacyanins. These compounds are associated with significant antioxidant and anti-inflammatory activities, highlighting the plant's pharmacological potential [1].

The aim of this study was to determine the flavonoid composition of *Gomphrena globosa* 'Ping Pong Purple' herb using high-performance liquid chromatography (HPLC).

Materials and Methods. Herb of *Gomphrena globosa* 'Ping Pong Purple' was collected during the peak flowering period of the plant.

The flavonoid content in the plant material was analyzed using HPLC. The mobile phase consisted of acetonitrile and 0.1% aqueous formic acid. Chromatographic separation was carried out on a Zorbax SB-C18 column at a flow rate of 0.25 mL/min. The column temperature was maintained at 30 °C [2]. Detection was performed using a diode-array detector at wavelengths of 280 and 365 nm. Identification and quantification of flavonoids were achieved by comparison with reference standard solutions.

Results. HPLC analysis of the herb of *Gomphrena globosa* 'Ping Pong Purple' enabled the identification of several flavonoid compounds, including rutin, apigenin, isoquercitrin, neohesperidin, rhamnetin, quercetin, and casticin. Among the identified constituents, rhamnetin was the predominant flavonoid, with a content of 1352.49 µg/g.

Conclusion. The obtained results provide a scientific basis for further comprehensive pharmacognostic studies of *Gomphrena globosa* 'Ping Pong Purple' and may contribute to the development and standardization of quality control procedures for its herb.

References:

1. Vrushabh P., Sandeep K., Prajakta Th., Ramling M., Satish K., & Arati K. (2025). The Globe Amaranth in Focus: Therapeutic Prospects and Phytochemical Riches of *Gomphrena globosa* L. *International Journal of Pharmaceutical Sciences*, 3(7), 666–683.
2. Khvorost O., Zudova Ye., Budniak L., Slobodianiuk L., Kramar H., Palamarchuk O., & Ocheretniuk A. Analysis of carboxylic acids of *Astragalus dasyanthus* Pall. herb. *Pharmacia*. 2023. 70 (4). P. 1231–1238.

INFLUENCE OF MATURATION STAGE AND GROWTH LOCATION ON ANTIOXIDANT ACTIVITY OF *QUERCUS ROBUR* ACORNS

Dulinskaite L., Raudone L.

Lithuanian University of Health Sciences, Kaunas, Lithuania

Introduction. Acorns, especially their seeds, have high total phenolic content and tend to store starch, which makes them valuable biological resources. They are mostly utilized in the food industry, as animal feed, in the coffee substitute making process or as edible carbohydrates to make jelly. However, research about their pharmaceutical properties is limited. Due to high total phenolic content, acorns have the ability to neutralise free radicals [2], therefore could be used in the treatment of diseases that are caused by oxidative stress, such as cardiovascular diseases, neurodegenerative disorders, cancer, and diabetes. [1] In this research, the antioxidant activity of *Q. robur* acorns' seed and pericarp was compared during different stages of maturation and among different locations of growth.

Materials and methods. Assessment of antioxidant activity was conducted using ABTS assay. The *Q. robur* acorn samples were collected from the early maturation stage on the 14th of July to the full maturation stage on the 30th of September 2025 in Siauliai region. Matured acorns were also collected in Kupiskis region, Klaipeda region, Vilkaviskis region, Marijampole region, and Kaunas region at the end of September. From the 1st of September, the pericarp and seed of the acorns were separated and ground into powder. 0.2 g of powder was extracted using an ultrasound bath with 20 ml of 50% acetone. Extracts were filtered with filter paper. All experiments were performed in triplicate. The quantity of antioxidant activity was calculated using formula. Data are reported as mean $\pm$ SD. Group differences were assessed by one-way ANOVA with Tukey's post hoc test; $p < 0.05$ was considered significant.

Results and their discussion. In the Siauliai region (mid-July), Trolox equivalent antioxidant capacity (TE) in whole acorns was $197.90 \pm 6.61 \mu\text{mol TE/g}$, then decreased to $125.57 \pm 5.84 \mu\text{mol TE/g}$ (end of July), and after two weeks increased again to $183.73 \pm 7.29 \mu\text{mol TE/g}$ (mid-August). For the samples, collected in September the seed and pericarp were separated. The seed and pericarp TE in the beginning of September was 285.73 ± 17.85 and $26.36 \pm 1.79 \mu\text{mol TE/g}$, in mid-September, 190.40 ± 22.00 and $33.96 \pm 0.46 \mu\text{mol TE/g}$, and at the end of September, 173.90 ± 14.08 and $25.51 \pm 2.73 \mu\text{mol TE/g}$ (seed and pericarp, respectively). Higher TE value in the seed was also observed among different locations at the end of September. Seed and pericarp TE values in Kupiskis samples were 116.40 ± 17.54 and $38.02 \pm 1.55 \mu\text{mol TE/g}$; Vilkaviskis 158.07 ± 5.69 and $22.09 \pm 1.46 \mu\text{mol TE/g}$; Kaunas 148.07 ± 16.78 and $17.61 \pm 0.23 \mu\text{mol TE/g}$; Marijampole 137.40 ± 26.85 and $32.84 \pm 0.98 \mu\text{mol TE/g}$; and Klaipeda samples – 162.40 ± 7.47 and $27.14 \pm 1.46 \mu\text{mol TE/g}$. Differences between whole fruit and seed were not significant, however between pericarp and seed or pericarp and whole fruit the difference was significant. Acorn seeds possess significant antioxidative potential. The highest TE values in the seed were observed at the beginning of September, and among different growing locations – in samples collected from Klaipeda region.

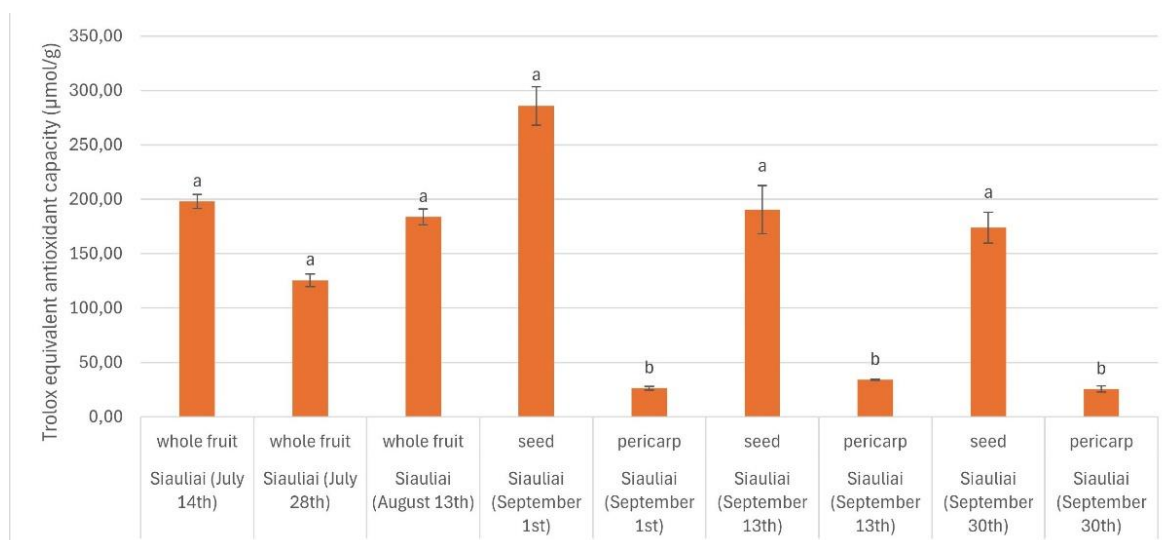


Fig. 1. Trolox equivalent antioxidant capacity ($\mu\text{mol/g}$) in seed and pericarp or whole fruit during the maturation period

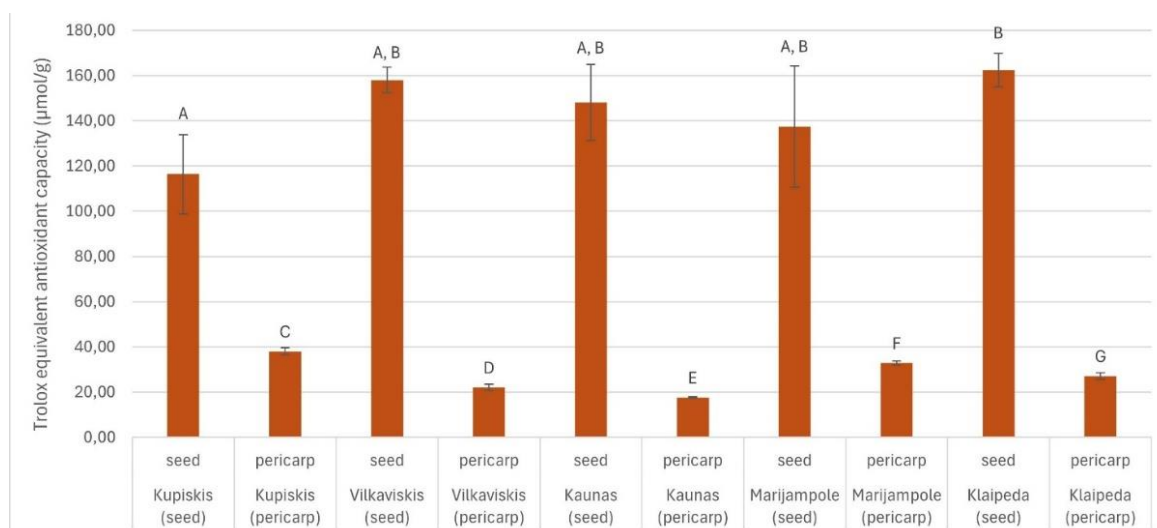


Fig. 2. Trolox equivalent antioxidant capacity ($\mu\text{mol/g}$) in seed and pericarp among different growing regions

References:

1. Vinha AF, Barreira JCM, Costa ASG, Oliveira MBPP. A New Age for *Quercus* spp. Fruits: Review on Nutritional and Phytochemical Composition and Related Biological Activities of Acorns. *Comprehensive Reviews in Food Science and Food Safety*. 2016 Aug 16;15(6):947–81. <https://doi.org/10.1111/1541-4337.12220>
2. Vinha AF, Costa ASG, Barreira JCM, Pacheco R, Oliveira MBPP. Chemical and antioxidant profiles of acorn tissues from *Quercus* spp.: Potential as new industrial raw materials. *Industrial Crops and Products*. 2016 Dec 94:143–51. <https://doi.org/10.1016/j.indcrop.2016.08.027>

RESULTS OF THE STUDY OF CERTAIN ECDYSTEROID-CONTAINING SUBSTANCES AS AGENTS FOR OPTIMIZING THE ORGANISM'S STATE UNDER ADVERSE CONDITIONS

Egamova F.R.

S.Yu. Yunusov Institute of the Chemistry of Plant Substances, Academy of Sciences of the Republic of Uzbekistan, Tashkent, Uzbekistan

Introduction. Medications and dietary supplements that can increase the organism's adaptive potential to negative environmental factors can be in high demand during rehabilitation activities in patients after severe infectious and somatic diseases, as well as in sports and medical practice.

In this regard, total ecdysteroid-containing (EC) preparations isolated from various plant sources by the staff of the Laboratory of Glycoside Chemistry of the Institute of the Chemistry of Plant Substances, AS RUz, were studied. The total EC preparation Exumide, isolated from *Ajuga turkestanica*, contains ecdysterone and turkesterone in a ratio 2.5:2.5 (obtained using special processing methods) [1], the total EC preparation Ecdisilen, isolated from *Silene viridiflora*, contains ecdysterone, polypodin B, sileneosides A, D and others [2,3], the total EC preparation Flombaissun, isolated from *Eremostachys baissunensis* (contains ecdysterone, integristerone A, 2-deoxy- α -ecdysone, cyasterone and others [2].

Materials and methods. The experiments were carried out on male mice weighing 18-20g. The studied preparation substances were administered orally a dose of 5 mg/kg. The animals were subjected to stress suspension by the cervical skin fold for 16 hours, radiation exposure at a dose of 5 Gr, swimming to the limit, toxic exposure to CCl₄ and benzene.

Results and their discussion. It has been established that the studied EC substances in varying degrees of severity increase the adaptive potential of the body to the effects of various negative environmental factors. They have an anti-stress effect, have a radioprotective effect, stimulate performance, increase life expectancy, stimulate erythro- and leukopoiesis, as well as a sharply suppressed immune system in some cases. Under their influence, plastic and energy processes are activated in the body, lipid peroxidation reactions are inhibited, and the activity of the organism's antioxidant defense enzymes SOD and catalase increases.

The EC substances studied, especially the total ecdysteroid-containing preparation Exumide isolated from *Ajuga turkestanica* (contains ecdysterone and turkesterone), are of considerable interest in the future for creating a variety of drugs based on them that can increase the general nonspecific resistance of the organism.

References:

1. Turakhojaev M.G., Mamatkhanov A.U., Abdukadirov I.T. et al. Method for obtaining an agent for relieving fatigue//Patent of the Republic of Uzbekistan IAP 20120255.-2015, №9.
2. Bobaev I.D. Ecdysteroids of plants of the families *Caryophyllaceae* and *Lamiaceae* and their modification. Abst. diss... doc. chem. Sc. Tashkent, 2017.- 63 p.
3. Mamadalieva N.Z., Zibareva L.N., Saatov Z., Lafont R. Phytoecdysteroids of *Silene viridiflora*//Chemistry of Natural Compounds.-2003.-№2.-P. 150–153.

ON THE ISSUE OF PERFORMANCE EVALUATION PLANT-BASED DIETARY SUPPLEMENT ANTIMETIL® LIQUID

Elinskaya O.L.

**Department of Sanitary and Epidemiological Supervision of the Main Medical
Directorate under the Administration of the President of the Republic of
Uzbekistan, Tashkent, Uzbekistan**

Dietary and herbal supplements occupy an important place in the health care system among the population, focused on maintaining and improving their physiological condition. According to the results of numerous studies, approximately 50% of the adult population in developed countries regularly consume these supplements. Vitamins and minerals make up the main contingent of dietary supplements, however, in recent years there has been a significant increase in the popularity of biologically active additives (dietary supplements) based on plant raw materials.

A new biologically active food additive "Antimetil® Liquid" produced by TILMAN sa, Belgium, has been proposed for use in Uzbekistan, which is an oral solution made from standardized dry ginger extract (*Zingiber officinale*) and recommended for normalizing liver function.

The effectiveness was assessed in accordance with the requirements of the methodological recommendations "Experimental model for evaluating the effectiveness of biologically active food additives (dietary supplements)", Tashkent, 2004.

Antimetil® dietary supplement under study Gom, Antimetil® Liquid – is not used to treat diseases, but is intended to regulate, within physiological limits, the functional activity of the liver at the cellular level, and this effect is reflected in hematological and biochemical parameters.

The effectiveness of this dietary supplement was evaluated in rats after four days of daily single intragastric (through a probe) administration of Antimetil® Liquid at the recommended dose in terms of the weight of experimental animals. The experiments were performed on white male rats, which were kept under standard conditions on a general nutritional diet with the addition of the studied dietary supplement. The control and experimental groups consisted of 6 animals each.

The results obtained. There were no statistically significant differences in body weight and weight gain between the animals receiving the tested dietary supplement and the control animals receiving distilled water.

When assessing the effect of the studied Antimetil® Liquid dietary supplement on maintaining metabolism in the body, hematological and biochemical blood tests of experimental animals receiving the supplement were performed, compared before and after the end of experimental administration at the recommended dose. (tables 1 and 2).

The results of hematological analyses showed that intragastric administration of the dietary supplement Antimetil® Liquid had no negative effect on peripheral blood parameters and allowed maintaining optimal physiological status throughout.

Table 1

The effect of the studied dietary supplement on hematological parameters

Groups	observation period	Hematological parameters		
		hemoglobin concentration, g/l	white blood cells, $\cdot 10^9/l$	red blood cells, $\cdot 10^{12}/l$
Control, intact	before the introduction	133,2 $\pm$ 12,81	14,53 $\pm$ 1,84	6,70 $\pm$ 1,62
	After the introduction	131,5 $\pm$ 14,21	14,60 $\pm$ 2,43	6,77 $\pm$ 2,12
Antimetil® Liquid	before the introduction	130,9 $\pm$ 10,61	13,98 $\pm$ 2,96	6,63 $\pm$ 1,23
	After the introduction	132,5 $\pm$ 9,86	14,12 $\pm$ 1,36	6,65 $\pm$ 1,92

Table 2

The effect of the studied dietary supplements on biochemical parameters

Groups	The statistician. indicators	observation period	Biochemical parameters			
			ALT, U/l	AsT, U/l	ALP, U/l	AB, g/l
Control, intact	M $\pm$ m	before the introduction	52,2 $\pm$ 5,3	114,4 $\pm$ 9,17	318,4 $\pm$ 35,3	63,44 $\pm$ 1,6
		After the introduction	54,2 $\pm$ 4,2	116,5 $\pm$ 10,2	316,2 $\pm$ 37,5	65,83 $\pm$ 1,2
Antimetil® Liquid	M $\pm$ m	before the introduction	56,1 $\pm$ 3,8	119,8 $\pm$ 10,4	316,4 $\pm$ 28,9	66,69 $\pm$ 1,3
		After the introduction	52,3 $\pm$ 5,3	114,8 $\pm$ 13,6	312,6 $\pm$ 30,5	78,51 $\pm$ 2,3

When evaluating the effectiveness, biochemical tests were performed to assess the regenerating ability of the Antimetil® Liquid dietary supplement studied, which included the determination of total protein (AB), alkaline phosphatase (ALP) activity, aspartate aminotransferase (AsT) and alanine aminotransferase (ALT) activity in venous blood serum of animals and allowed to establish an increase in total protein in experimental animals increased by an average of 11%, which indicated an activation of protein metabolism processes and, thus,, improving the energy supply of biochemical processes occurring in the body throughout the test period in the tissues of organs, including in liver cells. The indicators in all experimental groups did not exceed the limits of the physiological norm, which indicates the effectiveness of the Antimetil® drug. Gom, Antimetil® Liquid, as a biologically active food additive that improves metabolic processes and preserves the physiological status of body organs and systems in optimal condition. The observed slight decrease in ALT activity shows that the tested Antimetil® Liquid dietary supplement prevents the damaging effects of free radicals by activating AOS, that is, it provides oxygen saturation of tissues and cells, and this is evidence of a positive effect on body functions and, in particular, the liver billiard system.

Thus, an experimental assessment allows us to classify Antimetil® Liquid dietary supplements as effective biologically active food additives.

TOXICOLOGICAL ASSESSMENT OF DIETARY SUPPLEMENTS "BROMELAIN CAPS" PRODUCED IN UZBEKISTAN

Elinskaya O.L., Sultanova K.E.¹

**Department of Sanitary and Epidemiological Supervision of the Main Medical
Directorate under the Administration of the President of the Republic of
Uzbekistan, Tashkent, Uzbekistan**

¹EMU University of the Republic of Uzbekistan, Tashkent, Uzbekistan

In accordance with the requirements of the Resolution of the Cabinet of Ministers of the Republic of Uzbekistan, all new biologically active additives are subject to mandatory toxicological assessment in order to determine their safety for public health when used. VIDA VERDE PHARM LLC, Uzbekistan has submitted a biologically active food additive (dietary supplement) "BROMELAIN CAPS" of its own production for toxicological assessment.

The dietary supplement "BROMELAIN CAPS" contains Bromelain in its composition and is offered as an additional source of amino acids that promote digestion.

The safety assessment of the "BROMELAIN CAPS" dietary supplement included studies in the volume of the primary toxicological passport for intragastric administration at an estimated toxic dose to laboratory animals, followed by follow-up during the experiment to identify clinical signs of intoxication. This observation will provide information for risk assessment and classification.

Studies conducted in accordance with the regulatory and methodological documentation, Experimental animals received the same dose in mg/kg per body weight of the study object within the observation hours, the control received an adequate dose of distilled water. The results were statistically processed using standard programs with an assessment of the significance of the indicators ($M \pm m$) and the differences according to the Student's t-test based on Word 2019. The differences in the compared groups were considered significant at a significance level of 95% ($p < 0.05$).

Under experimental conditions, the acute toxicity of the studied dietary supplement "BROMELAIN CAPS" was established on laboratory animals with a single intragastric intake of each drug name in doses of 2000, 3500 and 5000 mg / kg of animal weight. During the period of the experiment and the standard observation time, no deaths of experimental animals were observed. The results obtained made it possible to classify the dietary supplement "BROMELAIN CAPS" as low-risk substances (hazard class IV according to GOST 12.1.007) with a single intragastric administration.

The cumulative ability of the studied dietary supplement "BROMELAIN CAPS" was determined on white rats weighing 120-140 g. The studied dietary supplement was administered intragastrically at a dose of 2000 mg/kg for 28 days. The control animals were injected with distilled water in an equivalent volume. The experimental animals were monitored throughout the experiment according to the following indicators: survival during the experiment, general condition, activity of

animals, food intake, water consumption, body weight dynamics, morphological composition of blood, biochemical parameters of blood.

No signs of intoxication or deaths were observed in the animals taken into the experiment during the entire observation period. Observations of changes in body weight of rats showed the same weight gain, while the degree of body weight gain did not significantly differ in the experimental groups compared with the control.

When examining the hematological parameters of the peripheral blood of experimental animals, there were no significant changes in any of the studied parameters. The concentration of hemoglobin, the content of leukocytes and erythrocytes in all experimental animals did not significantly differ from the control.

As shown by the results of studying the biochemical parameters of the blood serum of experimental and control animals, the activity of transaminase enzymes and alkaline phosphatase in experimental animals did not significantly differ from those in the control group. The total protein values of the control and experimental groups were significantly the same.

Pathomorphological studies were performed the day after the last injection in the experimental and control groups.

According to the results of a macroscopic examination of the studied organs, no differences were found between the experimental and control groups. In each group, the thoracic and abdominal cavities did not contain effusion. The position of the internal organs of the thoracic and abdominal cavities was not impaired.

Thus, studies have shown that daily intragastric administration of "BROMELAIN CAPS" to rats in an increasing dose for 28 days does not cause lethal effects, does not lead to changes in physiological parameters, does not cause dystrophic or destructive changes in parenchymal organs and is not accompanied by irritation of the mucous membranes of the gastrointestinal tract. According to the integral indicators of dietary supplements taken into the experiment, BROMELAIN CAPS does not have the ability to accumulate and does not cause a general toxic effect.

Testing to assess the sensitizing effect, conducted after intradermal injection and a provocative skin test with repeated application of the tested product samples, showed that the dietary supplement "BROMELAIN CAPS" does not have a sensitizing effect.

Consequently, the results obtained allow us to conclude that the dietary supplements "Soltek Caps", "BROMELAIN CAPS", "Mammostin Caps" do not have a general and systemic toxic effect upon prolonged ingestion and meet safety requirements in terms of toxicological parameters.

AGLYCONE FLAVONOIDS FROM *CENTAUREA BELANGERIANA*

¹Ergashev Sh.Sh., ²Komilov B.J.

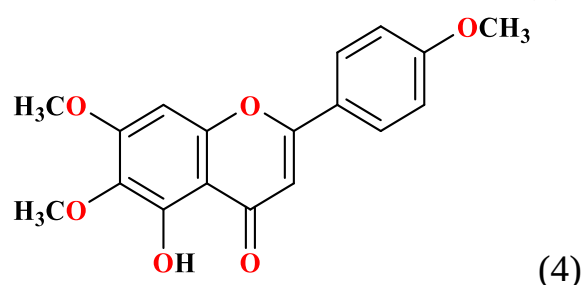
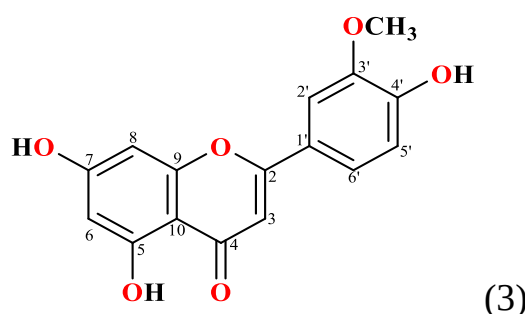
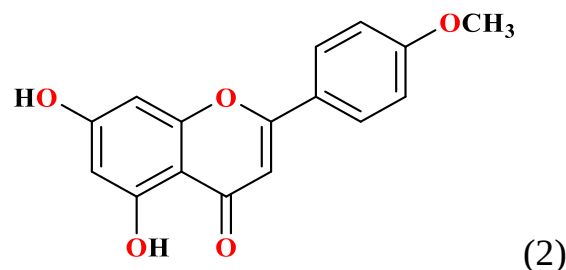
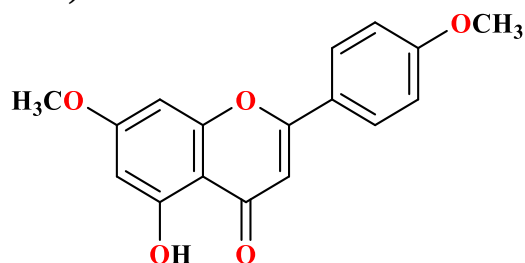
¹ Institute of Chemistry of Plant Substances, Tashkent, Uzbekistan

² Namangan State Pedagogical Institute, Namangan, Uzbekistan

Introduction. Flavonoids are widely distributed polyphenolic compounds in plants and play an important role in traditional therapeutic approaches for the treatment of various diseases. Numerous studies have demonstrated that flavonoids exhibit antibacterial, antiviral, anti-inflammatory, anticancer, and antidiarrheal activities. [1-2].

Materials and methods. The plant *Centaurea belangeriana* was collected during the flowering period on July 2, 2020, in Langar village, Yakkabog district, Kashkadarya region (the species was identified by PhD O.M. Nigmatullayev at the Institute of the Chemistry of Plant Substances, Academy of Sciences of the Republic of Uzbekistan). The air-dried, ground aerial parts of the plant (10 kg) were exhaustively extracted with 70% ethanol at room temperature (five times). The combined extracts were concentrated and diluted with water (1:1), and then successively partitioned with petroleum ether, chloroform, ethyl acetate, and n-butanol.

Results and their discussion. The subjection of *Centaurea belangeriana* chloroform and ethyl acetate fractions to a column and a TLC chromatography using different eluents, led to the isolation of eight compounds: 7-Methoxyacacetin (1), Acacetin (2), Chrysoeriol (3), Salvigenin (4). All the structures were established by chemical and spectral analysis, mainly 1D & 2D-NMR spectroscopy (HSQC, HMBC).



References:

1. Cock I.E., The phytochemistry and chemotherapeutic potential of *Tasmanian lanceolata* (Tasmanian pepper): A review. *Pharmacogn Commun*-2013-**3**(4):13-25.
2. Nijveldt R.J., Van Nood E.L.S., Van Hoorn D.E., Boelens P.G., Van Norren K., Van Leeuwen P.A., Flavonoids: a review of probable mechanisms of action and potential applications. *Am J Clin Nutr*-2001-**74**(4), 418-425.

ESTERIFICATION REACTIONS OF HAPLOPHYLIDINE WITH AROMATIC CARBOXYLIC ACIDS

¹Ergasheva M.A., ¹Ubaydullaeva B.N., ¹Ubaydullaev A.U.,

²Zhurakulov Sh.N., ²Vinogradova V.I.

¹Sh. Rashidov Samarkand State University, Samarkand, Uzbekistan

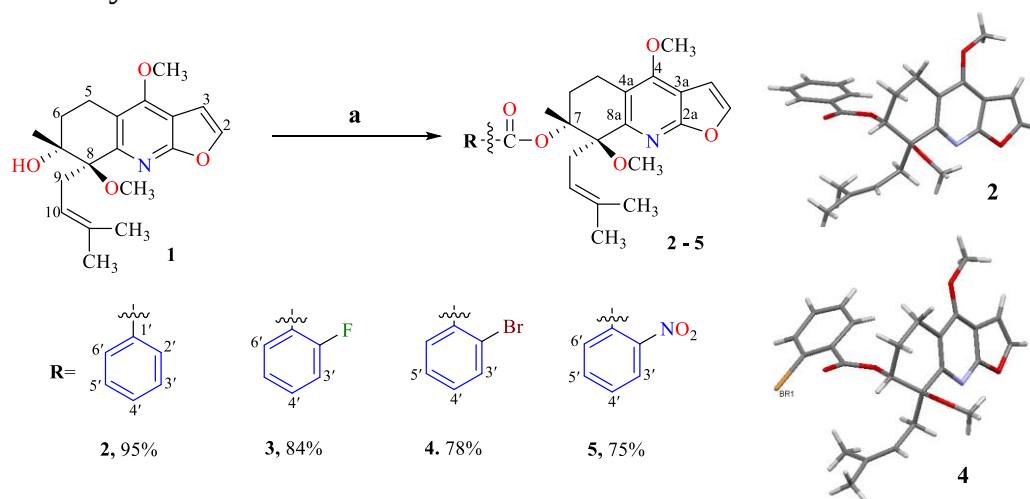
²Institute of the Chemistry of Plant Substances named after academic

S.Yu. Yunusov, Samarkand, Uzbekistan

Introduction. Today's drugs belong to various classes of chemical compounds. Interest in the production of drugs from plant raw materials is increasing every year. Quinoline alkaloids and their derivatives, which have high biological activity and are used in medicine as antimalarials, sedatives, analgesics, antibacterials (ciprofloxacin), anticancer (topotecan and camptothecin), and antituberculosis (bedaquiline), occupy a special place among them [1–3]. Quinoline alkaloids contain OH-containing alkaloids that form esters with various biologically active acids. Therefore, we performed esterification reactions with the OH group at the 7-position of the cyclohexene ring of the quinoline alkaloid haplophyllidine.

Materials and methods. The esterification reaction of haplophyllidine with aromatic carboxylic acids was carried out in anhydrous dichloromethane under an argon atmosphere, with a ratio of haplophyllidine : dicyclohexylcarbodiimide (DCC) : dimethylaminopyridine (DMAP) : acids 1 : 2 : 0.75 : 1.2, with heating (40°C) for 10-20 hours, and the complex ester products of haplophyllidine (2-5) were obtained in 75-95% yields.

Results and their discussion. The structure of the obtained products was confirmed using spectroscopic methods such as NMR, IR, mass spectrometry, and X-ray structural analysis.



References:

1. O. Afzal, S. Kumar, M. R. Haider, M. R. Ali, R. Kumar, M. Jaggi, and S. Bawa, *Eur. J. Med. Chem.*, **97**, 871 (2015).
2. O. O. Ajani, K. T. Iyaye, and O. T. Ademosun, *RSC Adv.*, **12** (29), 18594 (2022).
3. S. S. Nazrullaev, I. A. Bessonova, and Kh. S. Akhmedkhodzhaeva, *Chem. Nat. Compd.*, **37**, 551 (2001)

FRACTIONATION AND PRELIMINARY PHYTOCHEMICAL PROFILING OF *ERYSIMUM REPANDUM* EXTRACT BY COLUMN CHROMATOGRAPHY

Fayzullaeva X.K.¹, Mamadalieva N.Z.^{1,2}

¹Institute of the Chemistry of Plant Substances, Academy Sciences of Republic
Uzbekistan, Tashkent, Uzbekistan

²Alfraganus University, Tashkent, Uzbekistan

Introduction. Plants of the genus *Erysimum* (Brassicaceae) are known as promising sources of biologically active compounds, including cardiac glycosides, flavonoids, and other secondary metabolites. However, the chemical composition of *Erysimum repandum* remains insufficiently studied. Therefore, the investigation of its metabolite profile and fractionation of the extract are relevant for further phytochemical and pharmacological research. The aim of this work was to perform fractionation of the methanolic extract of *E. repandum* and to conduct a preliminary assessment of its chemical composition [1,2].

Materials and methods. The aerial parts of *Erysimum repandum* were used as the object of the study. Extraction was carried out using methanol as a solvent. The obtained extract was subjected to column chromatography on silica gel. Gradient elution was performed using chloroform and chloroform–methanol mixtures with increasing polarity: 100% chloroform → 9:1 (v/v) (CHCl₃:MeOH). The collected fractions were monitored and analyzed by thin-layer chromatography (TLC). TLC was performed on aluminum plates pre-coated with silicagel 60 F254 (Merck, Germany).

Results and discussion. Fractionation of the methanolic extract of *E. repandum* by column chromatography using a CHCl₃:MeOH gradient system enabled the separation of compounds according to their polarity. TLC analysis under UV light (254 and 366 nm) demonstrated a clear differentiation of fractions in terms of their chemical composition. Fractions eluted with 100% chloroform predominantly contained nonpolar compounds, which can be attributed to sterols and fatty acids, based on their chromatographic behavior and low polarity. With increasing polarity of the eluent (CHCl₃:MeOH = 70:1 – 40:1, v/v), compounds exhibiting characteristic tailing on TLC plates were observed, which is typical for steroidal glycosides, including cardenolides. This behavior may be explained by strong interactions of these compounds with the stationary phase due to their polar functional groups. Further increase in methanol content (25:1 – 9:1, v/v) led to the elution of more polar constituents. Under UV 366 nm, fluorescent zones were detected, suggesting the presence of flavonoids. Additionally, minor zones corresponding to triterpenoid compounds were observed. The obtained TLC profiles indicate that *E. repandum* contains a diverse range of secondary metabolites, including nonpolar lipophilic compounds, steroidal glycosides, flavonoids, and triterpenoids.

Thus, the applied gradient elution system proved to be effective for the preliminary separation of metabolites and can be considered as an initial step in metabolomic profiling of the studied plant. The resulting fractions provide a basis for further isolation and structural identification of biologically active compounds.

References:

1. Makarevich, I.F.; Zhernoklev, K.V.; Slyusarskaya, T.V.; Yarmolenko, G.N. Cardenolide-containing plants of the family Cruciferae. *Chem. Nat. Compd.* 1994, 30, 275–289. <https://doi.org/10.1007/BF00629957>.
2. Kolarova, B.; Boyadzhieva, M.; Makarevich, I.F. Cardenolides of *Erysimum repandum*. *Chem. Nat. Compd.* 1978, 14, 460–461. <https://doi.org/10.1007/BF00565277>.

THERMAL PROPERTIES OF COLLAGEN COMPOSITION

Filatova A.V., Radjabov O.I., Azimova L.B., Djurabaev D.T., Turaev A.S.
**Institute of Bioorganic Chemistry, Academy of Sciences of Uzbekistan,
Tashkent, Uzbekistan**

In this study, collagen isolated from locally sourced bovine hide using an alkaline-salt chemical hydrolysis method was investigated, along with its composite formed with hyaluronic acid, focusing on their thermal properties. A 1% gel-like aqueous solution was prepared from dry collagen. Hyaluronic acid powder was then incorporated into the aqueous collagen system at a ratio of 4/1 (based on the dry mass of collagen), followed by continuous stirring at room temperature for 30 minutes until complete dissolution of all components was achieved. The thermal behavior of the resulting composite was subsequently analyzed.

Thermogravimetric analysis revealed that the first stage of thermal decomposition occurred within the temperature range of 30–240°C, accompanied by an approximate mass loss of 17.25%. This initial weight reduction can be attributed primarily to the evaporation of free and bound water molecules, as well as the degradation of low-molecular-weight fractions of both collagen and hyaluronic acid. Due to the strongly hydrophilic nature of these biopolymers, water molecules are retained within their structure through hydrogen bonding, which is confirmed by the presence of endothermic effects observed at lower temperatures.

The second stage, corresponding to the main degradation phase, was observed between 240–433°C, during which up to 50.8% of the mass was lost. This stage is associated with the cleavage of peptide bonds in collagen and β -1,4-glycosidic linkages in hyaluronic acid. The interaction between the two components, including hydrogen bonding and ionic interactions (for example, between $-\text{NH}_2$ groups of collagen and $-\text{COOH}$ groups of hyaluronic acid), results in the formation of a structurally integrated network. Consequently, the degradation processes of both components occur in overlapping temperature ranges, indicating enhanced thermal stability of the composite due to the presence of hyaluronic acid.

In the third stage, occurring within the temperature range of 433–602°C, an additional 15.17% mass loss was recorded. This phase corresponds to carbonization and oxidation processes, during which the remaining structural backbone of the biopolymers, including residual aromatic fragments and pyrolysis products, undergoes decomposition.

The differential thermal analysis (DTA) curve reflects both endothermic and exothermic events throughout the heating process. Endothermic peaks observed at

lower temperatures are associated with water evaporation, whereas exothermic effects at higher temperatures correspond to the degradation of the polymer matrix.

Overall, the TGA/DTA results demonstrate that intermolecular interactions between collagen and hyaluronic acid-such as hydrogen bonding and ionic interactions-contribute to improved thermal stability of the composite system. Furthermore, the distinct and sequential nature of the degradation stages confirms the presence of a complex macromolecular structure. These thermal characteristics are particularly important for biomedical applications, as they indicate that the developed composite possesses sufficient stability under elevated temperature conditions.

DETERMINATION OF THE OPTIMAL INCLUSION LEVEL OF SUGAR BEET PULP AND BREWER'S SPENT GRAIN IN THE DIET OF COCKER SPANIEL SERVICE DOGS FOR IMPROVING PERFORMANCE AND REDUCING STRESS

Ghlighvashvili V., Rukhadze T., Korsantia A.
Georgian Technical University, Tbilisi, Georgia

Introduction. The efficiency and physiological stability of working dogs widely depend on balanced nutrition that supports energy metabolism, digestive health, and resistance to environmental stressors. Service dogs involved in detection, security, and search operations are regularly exposed to considerable physical and psychological loads, which may negatively affect both their performance and welfare. In recent years, increasing attention has been directed toward the utilization of agro-industrial by-products as functional feed ingredients in animal nutrition. [1] These materials are rich in biologically active compounds, dietary fiber, and protein, and their use contributes to sustainable resource management within the framework of circular-economy principles. Sugar beet pulp represents a highly digestible source of fermentable fiber and pectin, which positively influence intestinal microbiota and digestive stability in monogastric animals. Brewer's spent grain, in turn, contains substantial amounts of plant protein, essential amino acids, B-group vitamins, and structural carbohydrates.

Materials and methods. The study was conducted using a longitudinal experimental design with repeated measurements. The experimental period lasted 45 days and consisted of two stages: an adaptation period of 10 days; an experimental feeding period of 35 days. Thirty clinically healthy service dogs of the Cocker Spaniel breed aged 2–4 years and weighing 12–15 kg were used in the experiment. All animals were housed under identical environmental conditions and participated in regular service training activities throughout the study. Experimental groups: Dogs were divided into five experimental groups ($n = 6$) according to the principle of analogues. The control group received a standard diet without feed additives. The experimental groups received diets supplemented with sugar beet pulp or brewer's spent grain at different inclusion levels. Feed additives were thoroughly mixed with the basal diet on a daily basis to ensure uniform distribution. Experimental data were analyzed using standard methods of biometrical statistics. The following statistical procedures were applied: descriptive statistics (mean $\pm$ standard deviation); Student's

t-test; analysis of variance (ANOVA); regression analysis for determining optimal additive dosage; calculation of an integrated working performance index (WPI). Differences between groups were considered statistically significant at $p < 0.05$.

Results and their discussion. One of the primary criteria for evaluating the effectiveness of dietary supplementation was the working performance of service dogs. Performance was assessed based on the duration of active work during training sessions, the time required to detect target objects, and the fatigue index.[4] The obtained results demonstrate a clear positive effect of agro-industrial by-products on the functional performance of the animals. [2] The most pronounced improvements were observed in dogs receiving 4% sugar beet pulp in the diet. In this group: the duration of active work increased by 19% compared with the control group; the time required to detect target objects decreased by 18%; the fatigue index decreased by 24%. Dogs receiving diets supplemented with brewer's spent grain also demonstrated improved performance parameters compared with the control group. These findings suggest that moderate inclusion of fermentable dietary fiber sources may contribute to improved endurance and task efficiency in working dogs. The results indicate that the inclusion of functional feed ingredients in the diet contributed to a reduction in both physiological and behavioral manifestations of stress. The most significant improvement was observed in the group receiving 4% sugar beet pulp, where: behavioral stress scores decreased by 24%; recovery time following training decreased by 23%; heart rate after physical exertion decreased by 8%. These changes may be explained by the prebiotic properties of fermentable dietary fiber, which support intestinal microbiota balance and contribute to improved metabolic stability. [3] Brewer's spent grain also demonstrated beneficial effects on the functional state of the animals. Its nutritional value is associated with a high content of plant protein, B-group vitamins, and structural carbohydrates. In a broader context, these findings support the concept of sustainable animal nutrition, as the use of agro-industrial by-products allows for efficient utilization of secondary resources while maintaining high nutritional value in animal diets.[5]

References:

1. Aoife L, McCarthy, Yvonne C. O'Callaghan, Proceedings of the Nutrition Society, volume 72, issue 1. February 2013, pp.117-125
DOI: <https://doi.org/10.1017/S0029665112002820>
2. Utilization of fruit and vegetable wastes as livestock feed and as substrates for generation of other value-added products - FAO
3. Nutritional Needs of Performance Dogs - Canadian Academy of Veterinary Nutrition (CAVN), Sarah K. Abood, Tammy Hunter, Robin Downing,
4. Joseph Wakshlag, Justin Shmalberg. Journal PMID. 2014 Jul;44(4):719-40, vi. Nutrition for working and service dogs. DOI: [10.1016/j.cvsm.2014.03.008](https://doi.org/10.1016/j.cvsm.2014.03.008)
5. I.A. Kartashova, K.K. Ganina, How to evaluate and manage stress in dogs – A guide for veterinary specialist. <https://doi.org/10.1016/j.applanim.2021.105458>

ECO-FRIENDLY SPECTROPHOTOMETRIC DETERMINATION OF ROSUVASTATIN CALCIUM

Gizun O. A., Kryskiw L. S., Kucher T. V.

I. Horbachevsky Ternopil National Medical University, Ternopil, Ukraine

Introduction. Rosuvastatin calcium a broad-spectrum, highly potent statin allowing for effective treatment of atherosclerosis [1]. The establishment of robust and accessible spectrophotometric procedures for the assay of rosuvastatin is of critical importance for applications in forensic toxicology and environmental analysis. Our goal was to create a straightforward, accurate, precise, and eco-conscious spectrophotometric procedure for determination of rosuvastatin calcium.

Materials and methods. Ultraviolet (UV)-spectrum of each solution was recorded by scanning on UV-Visible spectrophotometer Shimadzu Model –UV 1800 (Japan) in range 200-350 nm within software UV-Probe 2.62. The proposed procedure was validated according to ICH (International Council Harmonization) Q2 and State Pharmacopeia of Ukraine (SPU) requirements. The green profile of the developed procedure was assessed using two approaches: the Analytical GREENness Metric (AGREE) and Click Analytical Chemistry Index (CACI).

Results and their discussion. The choice of solvent was determined by the solubility of analyte and its influence on environmental. Also, the best ration of methanol- water 90:10, has been chosen. Into the bargain, both methanol and water are «green» solvents. The absorbance maximum of rosuvastatin was identified at 243 nm. Proposed procedure has been validated to meet ICH Q2 and SPU requirements. The linearity of the UV-spectrophotometric procedure was examined within concentration range 2.5-22.5 µg/ml using the least square approach. A graph of absorbance versus concentration was plotted. The regression equation was found to be $y=0.0439 \cdot x + 0.0071$. Correlation coefficient was 0.9993. The parameter of limit of detection (LOD) and limit of quantification (LOQ) were determined of the basis of response and slope of the regression equation. The values for LOD and LOQ have been estimated to be 0.48 and 1.44 µg/ml respectively. The validated method was applied for the analysis of tablet containing 10 mg. For comparing national and foreign manufacture, two types of tablets, Crestor (AstraZeneca) and Rosuvastatin (Arterium Corporation), were chosen. Both pharmaceutical dose forms of rosuvastatin were determined utilizing the proposed approach. For the study of ruggedness, 10 µg/ml of rosuvastatin were analyzed by two different analysts. Greenness is an important feature to consider while establishing new analytical techniques. The developed procedure achieved a high score, indicating superior greenness.

Simple, precise, accurate and ecofriendly procedure was developed for the determination of rosuvastatin calcium in pharmaceutical formulation by UV-spectrophotometric procedure. The proposed procedure can be employed for the purpose of SPE in forensic-toxicological and environmental analysis.

References:

1. Hoogwerf B. J. (2023). Statins may increase diabetes, but benefit still outweighs risk. Cleveland Clinic journal of medicine, 90(1), 53-62.

COMPARISON OF ANTIOXIDANT ACTIVITY IN *HELICHRYSUM ARENARIUM* (L.) MOENCH EXTRACTS FROM DIFFERENT GROWING SITES USING ABTS AND FRAP ASSAYS

Grabauskaitė V., Lukošius A.

Lithuanian University of Health Sciences, Kaunas, Lithuania

Introduction. Excessive accumulation of free radicals in the human body is associated with damage to biological systems and the development of chronic diseases. Antioxidants are capable of neutralizing free radicals and thus protecting biological systems from oxidative stress-related damage [1]. One potential natural source of antioxidants is *Helichrysum arenarium* (L.) Moench, a herbaceous perennial plant native to Lithuania and widely distributed across many regions of Europe and Asia. In traditional medicine, the inflorescences of *Helichrysum arenarium* (L.) Moench are used to treat digestive disorders and stimulate the secretion of gastric and pancreatic juices as well as bile. Due to its antioxidant properties, there is considerable interest in its use for prevention of atherosclerosis, cancer, and metabolic diseases [2, 3]. The antioxidant properties of this plant are mainly attributed to its phenolic compounds, particularly flavonoids such as isosalipurposide, salipurposide, naringin, apigenin, luteolin, and kaempferol, as well as phenolic acids, mainly chlorogenic acid, caffeic acid, *p*-coumaric acid, and ferulic acid [2, 4]. The aim of this study was to evaluate the antioxidant activity in the inflorescences, stems and leaves of *Helichrysum arenarium* (L.) Moench collected from different growing sites in Lithuania using ABTS and FRAP assays.

Materials and methods. Inflorescences, stems and leaves of *Helichrysum arenarium* (L.) Moench were collected during peak flowering in 2024 from different growing sites in Lithuania. The collected herbal material was dried in a dark, dry and well-ventilated place and kept in paper bags protected from direct sunlight and temperatures above 25 °C. The herbal extracts were prepared using 70 % ethanol and an ultrasound-assisted extraction method. Antioxidant activity was evaluated using ABTS and FRAP assays.

Results and their discussion. The antioxidant activity was expressed as Trolox equivalents (TE, $\mu\text{mol/g}$). Figures 1 and 2 display the results and the statistically significant differences between growing sites. The highest antioxidant activity measured by ABTS and FRAP methods was found in leaf extracts collected from the Kapčiamiestis site ($1245.11 \pm 17.93 \mu\text{mol TE/g}$ and $966.54 \pm 18.44 \mu\text{mol TE/g}$, respectively). Extracts of inflorescences and stems exhibited lower antioxidant activity with both methods. FRAP values were consistently lower compared to ABTS results. Across different growing sites, results varied by 3-4 times. Samples from the Šetijai and Švenčionys sites showed the lowest antioxidant activity. Most of the growing sites demonstrated statistically significant differences. A strong correlation between ABTS and FRAP test results was observed: 0.812 in inflorescences, 0.792 in stems, and 0.763 in leaves ($p < 0.05$). The obtained results suggest that *Helichrysum arenarium* (L.) Moench exhibits strong antioxidant properties, which are highly dependent on the growing site the plant organ.

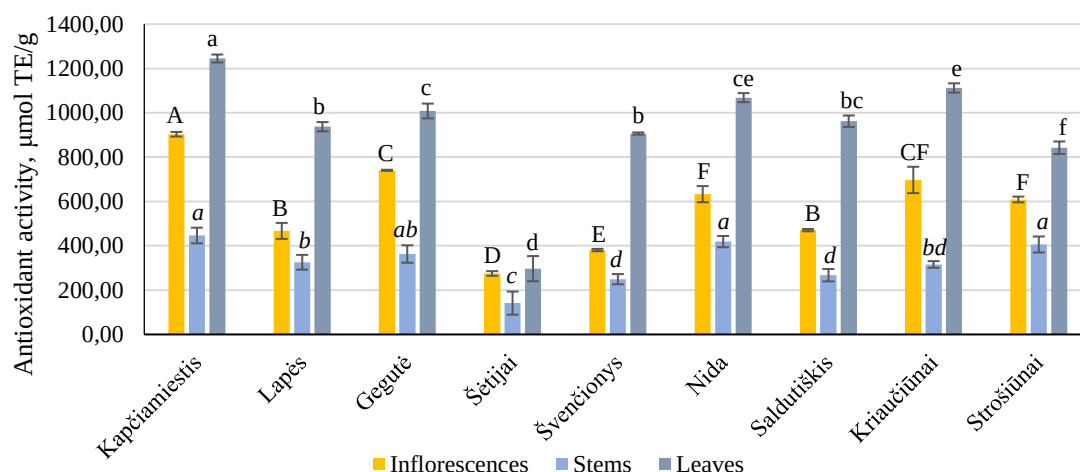


Figure 1. Antioxidant activity (ABTS) of *Helichrysum arenarium* (L.) Moench collected from different growing sites in Lithuania; different letters indicate significant ($p < 0.05$) differences between samples

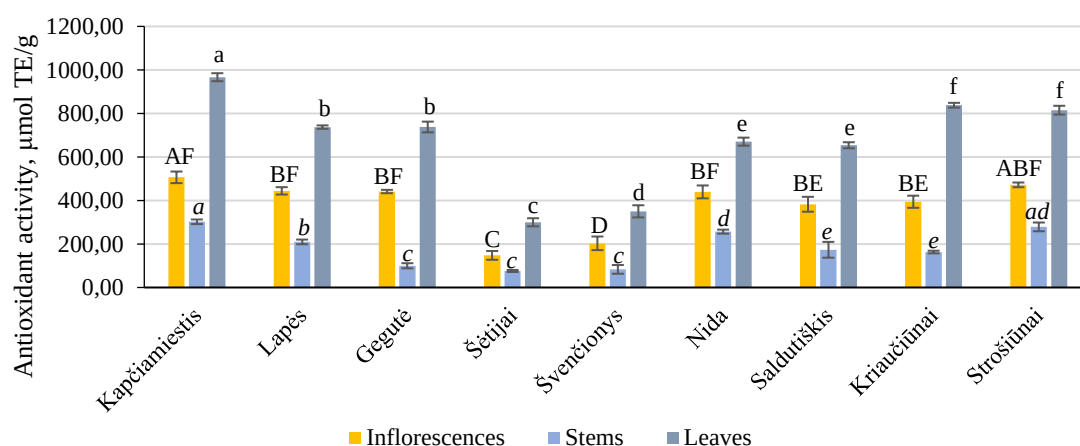


Figure 2. Antioxidant activity (FRAP) of *Helichrysum arenarium* (L.) Moench collected from different growing sites in Lithuania; different letters indicate significant ($p < 0.05$) differences between samples

References:

1. Cömert ED, Gökmen V. Antioxidants Bound to an Insoluble Food Matrix: Their Analysis, Regeneration Behavior, and Physiological Importance. *Compr Rev Food Sci Food Saf.* 2017;16(3):382–99. doi:10.1111/1541-4337.12263
2. Dănăilă-Guidea SM, Eremia MC, Dinu LD, Miu DM. *Helichrysum arenarium*: From Cultivation to Application. *Applied Sciences (Switzerland).* 2022;12(20). doi:10.3390/APP122010241
3. European Medicines Agency. Final assessment report on *Helichrysum arenarium* (L.) Moench, flos. EMA/HMPC/41109/2015.
4. Furlan V, Bren U. *Helichrysum italicum*: From Extraction, Distillation, and Encapsulation Techniques to Beneficial Health Effects. *Foods.* 2023;12(4). doi:10.3390/FOODS12040802

SYNTHESIS OF NEW POLYMERIC MATERIALS BASED ON POLYACRYLAMIDE AND POVIDONE-IODINE USING STEARIC ACID

Hazratqulova S.M., Chulpanov K.A., Muhamadiev M.G.

Tashkent Pharmaceutical Institute, Tashkent, Uzbekistan

Chemical modification of synthetic polymers is a promising direction in modern pharmaceutical chemistry. This work investigates the synthesis of new functional polymeric materials through the interaction of polyacrylamide (PAA) and povidone-iodine (PVP-I) with stearic acid ($C_{17}H_{35}COOH$).

Polyacrylamide is a hydrophilic polymer containing amide groups ($-CONH_2$) capable of undergoing nucleophilic substitution reactions. The interaction of PAA with stearic acid proceeds via an amidation mechanism with the formation of an amide bond ($-CO-NH-CO-$). The reaction was carried out in DMSO or DMF at 120–150 °C for 4–8 hours in the presence of a DCC catalyst. The resulting polyacryl-stearate is characterized by enhanced hydrophobic properties and the ability to self-assemble into nanoparticles [1, 6].

Povidone-iodine (PVP-I) is a complex of poly(N-vinylpyrrolidone) with iodine, widely used in medicine as an antiseptic. The modification of PVP-I with stearic acid was carried out via an esterification reaction at 60–80 °C followed by complexation at room temperature. The resulting amphiphilic PVP-iodine-stearate provides a sustained release of iodine, which increases the duration of antibacterial activity by 3–5 times compared to unmodified PVP-I [3].

Table 1

Comparative characteristics of synthesized polymers

Parameter	PAA + stearic acid	PVP-I + stearic acid
Reaction type	Amidation	Esterification + complexation
Temperature	120–150 °C	60–80 °C
Bond type	$-CO-NH-CO-$ (amide)	$-CO-O-$ (ester) + I_3^-
Application	Nanoparticles, drug delivery	Antiseptic creams, ointments

The structure of the synthesized products was confirmed by a set of physicochemical methods. FT-IR spectroscopy revealed characteristic absorption bands: for PAA-stearate – 1650 cm^{-1} (Amide I, $C=O$), 3300 cm^{-1} (N–H); for PVP-iodine-stearate – 1730 cm^{-1} (ester $C=O$), 220 nm (UV-Vis, I_3^-). ^1H NMR data confirmed the incorporation of the stearyl fragment (δ 0.88 ppm, CH_3 ; δ 1.25 ppm, $-(CH_2)_{14}-$). Thermal analysis (TGA) demonstrated the stability of both products up to 200 °C [4, 5].

Thus, the synthesized polymeric materials based on PAA and PVP-I modified with stearic acid combine hydrophobic and hydrophilic properties, which opens broad prospects for their application in pharmaceuticals: in drug delivery systems and in the development of prolonged-action antiseptic preparations.

References

1. Molyneux P. Water-Soluble Synthetic Polymers. CRC Press, 1983. Vol. 1.

2. Boehm G. et al. Polyvinylpyrrolidone-iodine complex and wound healing // European Journal of Plastic Surgery. 1998.
3. Hallensleben M.L. Polyvinyl Compounds // Ullmann's Encyclopedia of Industrial Chemistry. 2000.
4. Mark H.F. et al. Encyclopedia of Polymer Science and Technology. 3rd ed. Wiley, 2007.
5. Shan G.R. et al. Synthesis and properties of long-chain fatty acid-modified polyacrylamide // Journal of Applied Polymer Science. 2003. Vol. 88(5). P. 1269–1275.

STUDY OF THE CHEMICAL COMPOSITION OF FALSE SUNFLOWER (*HELIOPSIS HELIANTHOIDES* (L.) SWEET)

Hlushchenko O.S., Mashtaler V.V., Romanova S.V.

National University of Pharmacy, Kharkiv, Ukraine

Introduction. False sunflower (*Heliopsis helianthoides* (L.) Sweet – a perennial herbaceous plant belonging to the aster family (*Asteraceae*). The name of the plant comes from Greek words *helios* – «sun» i *opsis* – «similar», which is due to the characteristic shape of the inflorescences, which resemble sunflowers. False sunflower is native to North America and, thanks to its ability to easily adapt to different environmental conditions, is cultivated in many countries around the world. The plant reproduces using underground organs (vegetatively) and fruits (generatively). False sunflower actively grows, forming dense, stable thickets, sometimes difficult to fight with them. Regarding growing and cultivating: the plant is unpretentious, requires moderate watering, and a small amount of organic fertilizer.

False sunflower is not used in official medicine, but is popular in folk medicine: infusions and decoctions of the raw material have general strengthening and tonic properties, have a positive effect on the state of immunity, and are often recommended for the treatment of colds [2, 3].

The aim of the work was to study the chemical composition of the herb and inflorescences of false sunflower.

Materials and methods. The raw materials were grown and harvested in the Chernihiv region during the mass flowering period (late June - early July 2025). To identify certain groups of biologically active substances, in vitro qualitative reactions (sedimentation, color) and chromatographic analysis methods were used. During the study, the methods given in the State Pharmacopoeia of Ukraine, second edition, were used [1].

Results and discussion. In the raw materials (herb, inflorescences) of false sunflower, the presence of the following groups of biologically active substances was established using chemical reactions, paper and thin-layer chromatography: carbohydrates, amino acids, organic acids, flavonoids, hydroxycinnamic acids, and tannins.

Conclusions. The results of studying the chemical composition of false sunflower raw materials will be used in further research.

References:

1. Державна Фармакопея України: у 3 т. / ДП «Укр. наук. фармакоп. центр якості лік. засобів». 2-ге вид. Х.: Укр. наук. фармакоп. центр якості лік. засобів, 2014. Т. 3. 732 с.
2. Pavlenko-Badnaoui M. Yu., Protska V., Zhuravel O. S., Gurieva I. G. The study of qualitative composition and determination of the quantitative content of flavonoids in raw material of *Heliophysis helianthoides*. *Fitoterapia*. 2019. Vol. 2, № 2. P. 41-44.
3. Uher J. The Genus *Heliopsis*: Development of Varieties and Their Use in the European Gardens After the Mid 19th Century. *Acta Universitatis Agriculturae et Silviculturae Mendelianae Brunensis*. 2014. Vol. 62, № 5. P. 1185-1200.

DEVELOPMENT OF TECHNOLOGY OF WATER-SOLUBLE POLYCOMPLEX COMPOSITES AS A BASIS FOR SOFT DRUGS

Inagamov S.Ya., Emgirov O.T., Pulatova F.A.

Tashkent Pharmaceutical Institute, Tashkent, Uzbekistan

Relevance: Currently, the main methods of obtaining composite materials are mixing and polymerization filling. The first method was used to obtain a new water-soluble polycomplex composite based on a cellulose derivative, a polyanion of sodium carboxymethylcellulose (Na-CMC) and linear polyacrylamide (PAA).

Purpose of the study: Such military-industrial complexes are very promising and occupy an important place in materials technology, engineering, medicine, and other areas of the national economy, as they exhibit a number of unique and most valuable properties.

Materials and methods: The main object of the study was purified Na-CMC - a product of the Namangan Chemical Plant, with a degree of substitution (NW) - 70 and a degree of polymerization (SP) - 450. The second component of the water-soluble polycomplex composite is polyacrylamide, a product of the Navoi Chemical Plant. PAA is an odorless solid amorphous substance with a white-yellowish color, with a molecular weight of 104-107, with hygroscopic properties, harmless, and forms a soft gel when dissolved in water.

Results: The reaction mixtures were prepared by mixing concentrated ($C=0.4$ basic mol/l) solutions of Na-CMC and PAA under certain technological conditions and in certain component ratios. VPCC solutions are prepared as follows: distilled water is poured into the reactor tank up to half the mark. The reactor agitator is switched on. The dry purified Na-CMC component is supplied in the amount prescribed by the technological regulations by means of a weighing measuring device to the reactor in uniform portions with simultaneous stirring. Next, the water is filled to the full mark. After adding the entire amount of Na-CMC, the mixture is mixed for 4-5 hours until a homogeneous mass is obtained. During mixing, a ready-made PAA solution is poured into the reactor in an amount of 40% of the total mass of Na-CMC. Then, with constant stirring, glycerin is added in an amount of 20% of the total weight of the polycomplex composite. The finished solution of the water-soluble polycomplex composite is mixed until a homogeneous mass is formed. After

analyzing the finished polycomplex composite, it is passed through a filter using a vacuum pump and packaged using a filling machine in polyethylene vials.

Conclusions: Thus, a technology has been developed for the production of water-soluble polycomplex composites based on Na-CMC with polyacrylamide as the basis for long-acting soft drugs with optimal physico-chemical, physico-mechanical and operational characteristics. The possibility of using water-soluble polycomplex composites based on Na-CMC-PAA as the basis for drug systems with targeted transport properties and controlled release of drugs has been established.

COUMARIN ISOLATED FROM THE AERIAL PART OF *FERULA LEHMANNII*

Jurayev Q.S., Eshbakova K.A.

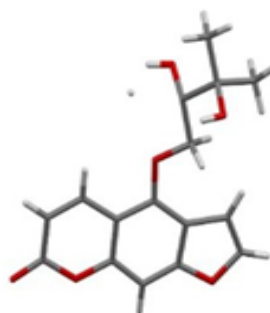
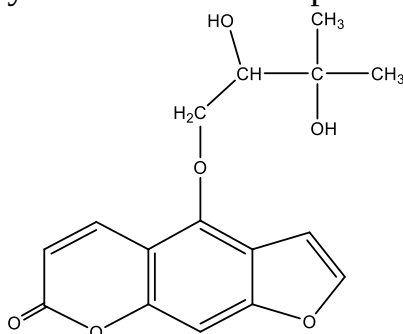
**S.Y. Yunusov Institute of Chemistry of Plant Substances, Academy of
Sciences of the Republic of Uzbekistan, Tashkent, Uzbekistan**

Introduction. *Ferula lehmannii* Boiss., *Ferula lehmannii* (*Apiaceae*) is a perennial medicinal plant widely distributed in Central Asia. Plants of the genus *Ferula* are known as rich sources of biologically active compounds, including coumarins, sesquiterpene esters, terpenoids, sulfur-containing metabolites, and chromones. Due to their diverse pharmacological properties, these compounds attract considerable scientific interest. The aim of this study was to isolate and identify biologically active compounds from the aerial part of *F. lehmannii* [1].

Materials and methods. The aerial parts of the plant were collected and extracted with methanol. The obtained extract was subjected to chromatographic separation methods, including column chromatography and thin-layer chromatography. The structure of the isolated compound was determined using physicochemical methods, including RSA diffraction analysis.

Results and their discussion. As a result of phytochemical investigation, a coumarin compound pragnol was isolated for the first time in an individual form from the aerial part of *F. lehmannii*. The chemical structure of the isolated compound was established by RSA structural analysis and confirmed to belong to the furocoumarin class.

Pragnol is a natural coumarin derivative previously reported in some representatives of the *Apiaceae* family. Literature data indicate that this compound exhibits cytotoxic and antioxidant activities, suggesting its potential as a promising pharmacologically active natural compound [2].



References:

1. K.S. Juraev, B.J. Komilov, K.A. Eshbakova, K.K. Turgunov, B. Tashkhodzhaev, “Furocoumarins from *Ferula lehmannii*” *Chemistry of Natural Compounds*, Vol. 59, No. 5, 2023. DOI 10.1007/s10600-023-04148-8
2. Milad Iranshahy, Mehrdad Iranshahi, Traditional uses, phytochemistry and pharmacology of asafoetida (*Ferula assa-foetida* oleo-gum-resin)—A review *Journal of Ethnopharmacology*, Vol 134, 2011.

BIOLOGICAL PROPERTIES OF *URTICA DIOICA*, ITS USE IN ANIMAL HUSBANDRY

Kacharava T., Ghlighvashvili V., Khijakadze S., Epitashvili T.
Georgian Technical University, Tbilisi, Georgia

The potential for use of medicinal, aromatic, spicy, melliferous and aromatic plants in modern life is growing, despite of widespread use of synthetic and chemical agents in medicine, cosmetics and cooking. This process is not surprising, since use of natural plants is accompanied by many positive properties that are not characteristic of chemical preparations. Plants contain a wide range of pharmacologically active substances that are produced in a strictly defined sequence and quantity during ontogenesis.

Their effect on the living organism is mostly positive and stable, and the risk of side effects is much lower. The pharmacopoeia of countries around the world, including Georgia, lists many types of medicinal, aromatic, spicy, melliferous and poisonous plants, although their versatile use and modern research are often incomplete. In this context, special attention is paid to *Urtica dioica*, which has been used in folk medicine and animal husbandry for centuries. Its chemical composition is rich in vitamins (B, C), minerals (calcium, potassium, iron), carotenoids, tannins, organic acids and vegetable protein. These components provide diverse biological effect of *Urtica dioica*, which plays an important role in the physiological state of animals, metabolism and stimulation of the immune system.

Use of *Urtica dioica* in pig nutrition is growing significantly in modern animal husbandry. Adding *Urtica dioica* to pig nutrition will have a positive impact on the physiological state of lactating pigs, may reduce impact of stress factors and improve milk production. In addition, it promotes growth and survival of offspring, enhances health and generally increases the quality of food products. Also, its use is economically advantageous, since *Urtica dioica* is affordable, cheap and easy to obtain, especially in the seasonal period. In recent years, interest in herbal medicine and natural food additives in animal husbandry has been growing significantly. One of the reasons for this is the possibility of replacing synthetic additives with natural alternatives, which, on the one hand, will reduce the impact of chemical drugs, and on the other hand, will provide animals with better health and productivity. *Urtica dioica* as a natural immunomodulator and stimulant of digestion and metabolism, is the promising supplement to the diet of pigs. Its regular use ensures not only physiological weight, but also increases milk productivity, offspring health and overall immune stability. Accordingly, *Urtica dioica* is a unique natural resource, the study and practical application of which is an important

research direction in modern animal husbandry. The aim of our research is to study the potential of biologically active substances of *Urtica dioica*, to create optimal dosage and feeding strategies in the diet of pigs, which will ensure maximum productivity and health benefits for farm animals.

In modern animal husbandry, special attention is paid to the rational nutrition of animals, increasing productivity and maintaining health. Against the background of restriction of regular use of antibiotics, herbal supplements, including *Urtica dioica*, are an effective alternative that improves digestion, immunity and the quality of offspring. The relevance of research is determined by need to optimize environmental standards, animal welfare requirements and the economic results of the farm. The main goal is to study the effect of introducing dried *Urtica dioica* into the diet of lactating pigs on milk production, growth and survival of piglets, physiological condition and immune system. The study also provides for determining the optimal dosage of *Urtica dioica* and its effectiveness on animal productivity and farm profitability.

The experiment had been conducted on 20 lactating sows, divided into 5 groups: 0% (control), 5%, 10%, 15% and 20% *Urtica dioica* in the diet. *Urtica dioica* has been used in dried, crushed form as part of the main feed, once a day. Feed intake, physiological parameters of animals, milk production, piglet weight and survival, immune parameters (IgG, IgM) and behavior had been evaluated. The data has been processed using variance statistical methods, differences between groups were assessed by t-test ($p < 0.05$). The results showed that 15% *Urtica dioica* dose optimally increases feed consumption (8–12%), improves milk productivity, the average daily weight gain of piglets increased by 278 g, and the survival rate reached 97.4%. 20% dose causes minor disturbances in the digestion of feed, which highlights the limits of effectiveness. Biochemical analyses showed an increase in total protein and albumin, stimulation of glucose and immunoglobulins, which indicates an improvement in metabolism and the immune system. The data obtained confirm the effectiveness of *Urtica dioica* as a feed additive that increases milk productivity, offspring survival, and improves the physiological and immune status of animals. The data can be used in the development of farm diets, as an experimental basis for further studies of phytonutrient supplements, providing environmentally friendly, economically efficient and sustainable methods in animal husbandry.

References:

1. T. Kacharava (2020) - "Biodiversity of medicinal, aromatic, dye, melliferous, spicy and poisonous plants of Georgia" - Publisher "Universal", 462 p.;
2. T. Kacharava, T. Eptashvili, V. Ghlighvashvili (2023) Bioresources of Useful Plants, their Production and Ethnobotanical Skills for their Sustainable Use. Book-Catalog. ISBN 978-9941-9855-0-8, 374 p.;
3. Adams, R. S., & Smith, J. K. (2018). Effects of herbal feed additives on swine performance and immunity. *Journal of Animal Science*, 96(4), 1532–1543.
4. Brown, L. M., & White, G. A. (2019). Nutritional modulation of lactation in sows: Role of plant bioactives. *Animal Feed Science and Technology*, 252, 1–10.
5. Chen, H., Zhao, L., & Wang, Y. (2020). Impact of nettle (*Urtica dioica*) supplementation on growth performance and antioxidant status in pigs. *Livestock Science*, 238, 104076.

SAFETY OF SPICES AND SEASONINGS IN GEORGIA, THEIR FALSIFICATION AND DANGERS, PERSPECTIVES OF USE IN BREAD TECHNOLOGY

Kacharava T., Kalandia A.

Georgian Technical University, Tbilisi, Georgia

Spices and seasonings are one of the most globalized food categories, production and supply of which is often linked to multi-stage and long international trade chains. In Georgia, a large part of spices and seasonings are imported, due to both climatic and geographical factors. For this reason, many types of spices and seasonings are not produced in the country. Accordingly, local production cannot and should not be considered a complete replacement for imports.

The high share of imported spices and seasonings increases safety risks, as these products often undergo various technological processes, long-term transportation and multiple repackaging/repackaging. According to international studies, spices and seasonings belong to the group of foods that are particularly vulnerable to physical, chemical and microbiological contamination, as well as adulteration. These threats may include the presence of metal fragments, stones, non-food waste, pesticide residues, heavy metals, mycotoxins, prohibited dyes and pathogenic microorganisms.

Based on the above, a comprehensive study of safety, adulteration, and regulation of spices and seasonings are particularly relevant and requires both theoretical and practical analysis, which is the main idea and objective of our research.

Based on botanical and chemical analysis, it has been determined that plant origin of spices and seasonings and their bioactive compounds (essential oils, phenolic compounds, alkaloids) determine both their technological value and specific safety risks. These compounds are sensitive to environmental conditions, processing and storage technologies, which additionally increases the likelihood of quality degradation and contamination. The legislative and regulatory framework analyzed in the paper indicates that the safety of spices and seasonings in Georgia are formally strictly regulated and largely harmonized with the requirements of the European Union, which takes into account the principles of common health and welfare.

The results of laboratory studies reveal significant difference between packaged and unpackaged spices and seasonings. Packaged products are usually characterized by better controlled microbiological indicators, which is associated with the presence of hygienic practices, technological discipline and regular laboratory control in production processes. At the same time, microbial contaminants are often detected in unpackaged spices and seasonings due to storage in inappropriate environments, improper sanitary conditions during transportation and sale, and high risks of contamination.

As part of the research, rye bread has been prepared using savory, which makes it possible to assess its nutritional value, moisture content, titratable acidity and quality characteristics. Results showed that addition of savory improves softness and air porosity, as a result of which the resulting bread is distinguished by stable sensory properties, optimal moisture content and light acidity. As a result of nutritional

analysis, it has been determined that the energy value and main macronutrients (protein, carbohydrates, fat) of rye bread are optimal for daily consumption. According to the qualitative sensory evaluation table. In addition, based on scientific literature, it is characterized by antioxidant properties, a high content of essential oils, which determines the benefits to human health.

Thus, it can be said that there is a legislative and institutional basis for ensuring the safety of spices and seasonings in Georgia, however, for its full-fledged functioning and positive results, it is necessary to strengthen state control, develop risk-based monitoring, impose strict labeling requirements and raise awareness of business operators. The above circumstances once again justify the need to conduct independent laboratory studies, which are one of the main tools for improving food safety in the spices and seasonings sector. Also, the research and experiment, within the framework of which baking of rye bread added savory had been carried out, showed that the additive ingredient has real prospects for use in the bread industry. Adding savory to the dough improves moisture, softness, and air porosity of bread, which not only contributes to a sensory-enhanced product, but also improves the nutritional profile of the bread products.

References:

1. T. Kacharava (2020) - "Biodiversity of medicinal, aromatic, dye, melliferous, spicy and poisonous plants of Georgia" - Publisher "Universal", UDC: 633.88.+615.322, K-367, ISBN978-9941-26-728-4, 462 p.;
2. T. Kacharava, T. Eptashvili, V. Ghlighvashvili (2023) Bioresources of Useful Plants, their Production and Ethnobotanical Skills for their Sustainable Use. Book-Catalog. ISBN 978-9941-9855-0-8, 374 p.;
3. D'Souza, S. P., Chavannavar, S. V., & Kanchanashri, B. (2017). *Pharmaceutical Perspectives of Spices and Condiments as Alternative Antimicrobial Remedy*. Journal of Evidence-Based Complementary & Alternative Medicine.
4. Singh, et al. (2022). *Bioactive compounds in spices and their health effects*. International Journal for Multidisciplinary Research;
5. D'Souza, S. P., et al. (2017). *Pharmaceutical Perspectives of Spices and Condiments*. Journal of Evidence-Based Complementary & Alternative Medicine;
6. Singh, et al. (2022). *Bioactive compounds in spices and their health effects*. Int. J. Multidisciplinary Research;
7. [https://food.ec.europa.eu/food-safety/eu-agri-food-fraud-network/eu-coordinated-actions/herbs-and-spices-2019-2021_en?;](https://food.ec.europa.eu/food-safety/eu-agri-food-fraud-network/eu-coordinated-actions/herbs-and-spices-2019-2021_en?)
8. [https://oxfordre.com/foodstudies/display/10.1093/acrefore/9780197762530.001.0001/acrefore-9780197762530-e-43;](https://oxfordre.com/foodstudies/display/10.1093/acrefore/9780197762530.001.0001/acrefore-9780197762530-e-43)
9. <https://www.indexbox.io/blog/spice-world-market-overview-2024-8/?utm>.

ALKALOIDS OF PLANTS OF THE GENUS *CONVOLVULUS* OF THE FLORA OF UZBEKISTAN

Kadirova D.B., Okhunov I.I., Aripova S.F.

Institute of Chemistry of Plant Substances of the Academy of Sciences of the Republic of Uzbekistan, Tashkent, Uzbekistan

Introduction. Numerous studies of tropane class alkaloids indicate that many alkaloids of this class, which have sought-after biological properties, are still widely used in practical medicine as effective medicines. The most common alkaloids are hyoscyamine and scopolamine, which are widely used in medicine, atropine with cholinolytic and antispasmodic properties is widely used in neurology, surgery, and eye diseases, and cocaine is the strongest anesthetic [1]. The aim of the study is to study the alkaloid content in species of the genus *Convolvulus*: *C. krauseanus*, *C. lineatus*, *C. fruticosus*, *C. arvensis*, *C. korolkovii*, Convolvulaceae family, native to the Republic of Uzbekistan.

Research methods. The amounts of alkaloids from the air-dry raw materials of each plant species were extracted with 85% ethanol, 1:5 hydromodule in an ultrasonic bath for 20 minutes three times. Further processing of the combined extract, condensed to an aqueous residue, was carried out according to the well-known method of isolating the sum of alkaloids from the plant [2]. The separation and separation of the obtained base amounts was performed by column chromatography on silica gel and aluminum oxide.

The results and their discussion. The amounts of alkaloids obtained as a result of extraction of raw materials and the individual bases isolated from them are shown in Table 1.

Table 1

Alkaloids of plants of the genus *Convolvulus*

№	Plant type	Plant organ	Vegetation phase	Total alkaloids, %	Isolated alkaloids
1	<i>C. lineatus</i> Ferghana region	The aboveground part	Rapid growth	0,05	kuskgigrin Tropine
2	<i>C. fruticosus</i> Bukhara region	The aboveground part	Flowering	0,047	kuskgigrin Tropine
3	<i>C. korolkovii</i> Bukhara region	The aboveground part	Flowering	0,07	kuskgigrin
4	<i>C. arvensis</i> Tashkent region	The areial part	Rapid growth	0,06	kuskgigrin

The alkaloids of the plants listed in Table 1 are less rich in alkaloids and are derivatives of pyrrolidine (couscous) *C. lineatus*, collected from 3 growing sites in the Ferghana region (near the villages of Yerdon, Nanai and Yertosh lakes), contained approximately the same amount of alkaloids (0.054, 0.04 and 0.05%). *C. fruticosus*, collected in the Bukhara region, contains 0.047% of the total alkaloids, of which The alkaloid kuskgigrin was isolated in the form of nitrate (m.p., 204-206°C), and its iodomethylate in the form of 242-244°C. According to TLC data, the alkaloid

tropine was found in the queen cells of the alkaloid mixture. 0.06% of the total alkaloids were obtained from *C. arvensis* (Tashkent region - Akhangaran), from which the alkaloid kuskigirin was isolated for the first time. *C. korolkovii*, collected in the Bukhara viloyat (Jingeldy), contained the total alkaloids in the amount of 0.07% and the alkaloid kuskigirin was discovered for the first time.

Thus, as a result of the study of 4 plant species of the genus *Convolvulus*, it was found that these species contain insignificant amounts of total alkaloids, the common and main of which is the alkaloid kuskigirin.

The aboveground part of *Convolvulus krauseanus*, which grows in the Ferghana and Surkhandarya regions of the Republic of Uzbekistan, contained significant amounts of total alkaloids compared to other species, of which 6 bases were isolated (see Table 2).

Table 2

Alkaloids of *Convolvulus krauseanus* of the flora of Uzbekistan

№	The place of growth	Plant organ	Vegetation phase	Total alkaloids, %	Isolated alkaloids % of the mass of raw materials
1	Ferghana region of Uzbekistan	The aboveground part	Rapid growth	0,43	Convolamine-0.25 Convolamine-0.10 Convolicin-0.013 Phyllalbin-0.043 Convolidin-0.012 Convolin – 0.001
2	Boysun, Surkhandarya, Uzbekistan	The aboveground part	Rapid growth	0,60	Convolvine-0.45 Convolamine-0.10 Convolicin-0.01 Phyllalbin-0.05 Convolidin-0.03 Convolin – 0.02

The structure of tropane alkaloids from *C. krauseanus* is based on a heterocyclic skeleton of tropane or northropine (8-aza-[3,2,1]bicyclooctane), characterized by the presence of a bicyclic system enclosing condensed piperidine and pyrrolidine rings. The main alkaloid of *C. krauseanus* is the alkaloid convolvin (an ester of the amino alcohol northropine and veratric acid).

References:

1. M.D. Mashkovsky. Medicines. M. Medicine. 1984. part 1. p. 239.
2. A.M. Gapparov, N.A. Razzakov, S.F. Aripova. Alkaloids of *Convolvulus subhirsutus* flora of Uzbekistan // Chemistry of nature. the joint. 2007. No. 1. pp. 242-243.

DETERMINATION OF PROTEIN CONTENT IN *CYPERUS ROTUNDUS* L. BY MODERN METHODS

Kadirova G. Y.

University of Business and Science, Namangan, Uzbekistan

Introduction: *Cyperus rotundus* (nutgrass or purple nutsedge) is a perennial herbaceous plant of the Cyperaceae family, which grows in many tropical and subtropical regions. This plant is widely used in traditional medicine for the treatment of gastrointestinal, inflammatory and other diseases, and also contains bioactive components with nutritional and pharmacological value. Scientific data on the chemical composition of *C. rotundus*, in particular the amount of proteins and their nutritional analysis, have not been studied in sufficient depth, which makes it urgent to determine the nutritional and biochemical potential of this plant. Proteins are the main structural and functional molecules of plant cells and play an important role in supporting biological activity and growth processes. Therefore, analyzing the protein content of *C. rotundus* and evaluating it based on scientific literature is important in determining the potential nutritional value of this plant [1].

Materials and methods: Various methods are used to determine the amount of protein: the Kjeldahl method, the Lowry or Bradford spectrophotometric methods, etc. The study of protein content is especially important in evaluating plant biomass components, analyzing their potential for use as animal feed or pharmacological drugs. Significant differences in protein content have been observed in *C. rotundus* samples grown in different geographical areas.

The Kjeldahl method consists in determining nitrogen and then converting it to protein. The essence of the method is the decomposition of organic substances in the sample with the formation of ammonium salts when boiling with concentrated sulfuric acid, the conversion of ammonium to ammonia, its distillation in an acid solution, the titrimetric quantification of ammonia, and the calculation of the nitrogen content in the material under study [2].

A precise sample from the average crushed homogeneous sample of the test sample was weighed into a test tube for analysis, with an error of no more than 0.1%. The sample was quantitatively transferred to a Kjeldahl flask. Further experiments were carried out in accordance with the methodological instructions [3].

Results and discussion: Results processing the mass fraction of nitrogen (X) in the test sample was calculated by the formula in percent relative to its mass during the distillation of ammonia into sulfuric acid.

$$X = \frac{(V_1 - V_0) \times K \times 0,0014 \times 100}{M},$$

Here; V_0 – volume of 0.1 mol/l sodium hydroxide solution used to titrate 0.05 mol/l sulfuric acid in the control experiment, ml.

V_1 – volume of 0.1 mol/l sodium hydroxide solution used to titrate sulfuric acid in the test solution, ml;

K – correction to the titer of 0.1 mol/l sodium hydroxide solution;

0.0014 – amount of nitrogen equivalent to 1 ml of 0.05 mol/l sulfuric acid solution;

M – mass of the sample, g. The results were calculated to the third decimal place and rounded to the second decimal place.

The mass fraction of nitrogen in the dry matter of the product (X_3), in percent, was calculated by the following formula:

$$X_3 = \frac{X_1 \times 100}{100 - W},$$

Here; X_1 – mass fraction of nitrogen in the tested sample, %;

W – moisture content of the test sample, %.

The mass fraction of protein (Y) as a percentage was calculated according to the following formula: $Y = K \times X$, where K is the coefficient of nitrogen conversion to protein: with an average lipid content of - 6.38;

In this study, the total nitrogen content in the roots of *Cyperus rotundus* L. was determined to be 1.24% based on the Keldal method, and the crude protein content was determined to be 7.89% using the classical $N \times 6.25$ coefficient. The results obtained confirm the nutritional and biochemical potential of *Cyperus rotundus* and are in some agreement with previously published scientific works.

The results obtained indicate that the root of *Cyperus rotundus* L. is moderately rich in protein and confirm the biological and nutritional value of the plant. The soil-climatic conditions of the region may have influenced the nitrogen accumulation and protein synthesis in the root tissues. In general, the results of this study make an important scientific contribution to the assessment of the chemical composition of *C. rotundus* L. in a regional context and provide a basis for further studies of the amino acid composition, functional properties and practical applications.

References:

1. Kazemi M. *Nutritional values of Cyperus rotundus L. at three growth stages* — Journal of Rangeland Science, 2024.
2. J. W. Dolan "Selection of detection wavelength in HPLC analysis". *LCGC North America*, 2002.
3. Manual R 4.1.1672-03. M.: Federal Center for State Sanitary and Epidemiological Surveillance of the Ministry of Health of Russia, 2004.

COMPARATIVE EVALUATION OF PHENOLIC CONTENT AND ANTIOXIDANT ACTIVITY IN DIFFERENT *ARTEMISIA* L. SPECIES AT VARIOUS GROWTH STAGES

Karpiūtė E., Raudonė L.

Lithuanian University of Health Sciences, Kaunas, Lithuania

Introduction. The genus of *Artemisia* L. consists of approximately 500 species. Certain species, such as *A. absinthium*, *A. vulgaris* have a long history of medicinal use, because of their antioxidant, digestion-stimulating, hepatoprotective and other properties [1]. Extensive studies have shown, that *Artemisia* ssp. contain high quantities of phenolic compounds [2]. However, the phytochemical potential of many *Artemisia* species remains underexplored. In the context of growing interest in natural antioxidants, it is important to identify species and assess vegetation stages that yield the highest levels of phenolic compounds.

Materials and methods. The aboveground parts of *Artemisia* genus plants (*A. annua*, *A. salsoides*, *A. abrotanum*, *A. cana* and *A. alba*) at three growth stages (budding, flowering and senescence) were collected in the Botanical Garden of Šiauliai Academy of Vilnius University, year 2024. Ethanolic (70%) extracts were made. Spectrophotometric assays, Folin Ciocâlțeu, and ferric reducing antioxidant power were applied.

Results and discussion. The total phenolic compound content in aboveground parts of *Artemisia* plants varied significantly, ranging from 9,06 mg GAE/g in *A. annua* senescence to 26,34 mg GAE/g in *A. salsoides* budding. Highest phenolic concentrations were observed in budding stages of *A. alba* 23,25 and *A. salsoides* 26,34 mg GAE/g. Lowest concentrations were found in *A. annua* senescence 9,06 and *A. abrotanum* flowering 9,57 mg GAE/g. FRAP assay revealed *A. salsoides* and *A. alba* at budding having the most antioxidant power at 1,111 and 0,859 $\mu\text{mol TE/g}$ respectively. The weakest antioxidant power was determined for *A. annua* during senescence and *A. cana* during flowering periods, 0,286 and 0,375 $\mu\text{mol TE/g}$, respectively.

The study demonstrated that both species and growth stage have a significant impact on the total phenolic content and antioxidant activity of *Artemisia* plants. *A. salsoides* and *A. alba* showed the highest phenolic concentrations and antioxidant potential, particularly during the budding stage. The obtained results highlight the importance of species selection and harvest timing for maximising the phytochemical value of *Artemisia* raw material. *A. salsoides* and *A. alba* might be considered the promising species for further investigation as sources of phenolic antioxidants for pharmaceutical and nutraceutical preparations.

References.

1. Ekiert H, Klimek-Szczykutowicz M, Rzepiela A, Klin P, Szopa A. *Artemisia* Species with High Biological Values as a Potential Source of Medicinal and Cosmetic Raw Materials. *Molecules*. 2022 Sep 29;27(19):6427.
2. Mariia Shanaida, Olha Korablova, Dzhamal Rakhmetov, Sydor B, Volodymyr Shanaida, Nataliia Hudz. Chromatographic Profiles of Polyphenols in the Herbs of *Artemisia campestris* L. and *Artemisia ludoviciana* Nutt. *Biomedical and Pharmacology Journal*. 2024 Sep 30; 17(3):1461–9.

CATANANCHE CAERULEA L. AS A SOURCE OF NATURAL COMPOUNDS

¹Kasumova S., ^{1,2}Mykhailenko O., ^{2,3}Zidorn C., ²Stegemann T

¹National University of Pharmacy, Kharkiv, Ukraine

²Kiel University, Kiel, Germany

³Wroclaw Medical University, Wroclaw, Poland

Introduction. Medicinal plants of the Asteraceae family are one of the most important sources of bioactive compounds in the pharmaceutical field. Plants are characterized by a high content of secondary metabolites, such as phenolic compounds, flavonoids, and sesquiterpene lactones, which determine their wide range of anti-inflammatory, antibacterial, and cytotoxic activities [1,4]. Among these, *Catananche caerulea* L. (commonly known as “Cupid’s Dart”) represents a particularly interesting yet comparatively underexplored species within the subfamily Cichorioideae and the specific subtribe Scolyminae [6].

Historically, *C. caerulea* was used in folk medicine and traditional rituals, particularly in Mediterranean cultures where it earned its name from its use in ancient love potions [2]. Beyond its cultural history, its botanical resilience and unique chemical profile make it a candidate for modern phytochemical investigation.

C. caerulea is a perennial herbaceous plant. It features erect, slender stems reaching up to 80 cm in height, which are often branched at the base. The leaves are primarily basal, narrow linear or lanceolate, often slightly tomentose, reflecting an evolutionary adaptation to reduce water loss. The most striking feature of the plant is its solitary flower heads (capitula) with vivid blue-to-violet ligulate florets, surrounded by translucent, papery (scarious) bracts [2,3].

The native range of *C. caerulea* encompasses the Mediterranean Basin, specifically spanning Spain, Southern France, Italy, and North African regions. Ecologically, the plant thrives in dry, well-drained soils, indicating its adaptation to environmental stress conditions. It typically flowers from mid-summer to early autumn [2,3,6]. Currently, it is widely cultivated as an ornamental plant across Europe, ensuring its accessibility as a potential herbal raw material.

Materials and Methods. This study used literature review and data synthesis methods. The sources of information included publications from PubMed databases and scientific reviews dedicated to the Asteraceae family and *Centaurea* genera.

Results and Discussion. While many members of the Asteraceae family are known for O-glycosides, *C. caerulea* stands out for its unique ability to synthesize C-glycosyl flavonoids. The landmark study by A. Proliac and J. Raynaud (1977) provided the first detailed chemical map of the species' aerial parts.

Proliac and Raynaud’s investigation of the leaves of *C. caerulea* led to the isolation of a rare flavonoid: carlinoside (6-C-β-D-glucopyranosyl-8-C-α-L-arabinopyranosyl-luteolin). This was a discovery of significant chemotaxonomic importance, as carlinoside had only been isolated as a natural product once before, in *Carlina vulgaris*. The identification of carlinoside was achieved through UV spectroscopy (luteolin-like spectrum) and mass spectrometry of the premethylated glycoside, identifying it as a di-C-pentosyl-hexosyl-luteolin.

Beyond carlinoside, the presence of schaftoside (6-C- β -D-glucopyranosyl-8-C- α -L-arabinopyranosylapigenin) was also identified. The chemical originality of *C. caerulea* is further evidenced by its polyphenol chemistry, which includes phenolic carboxylic acids (chlorogenic and caffeic) and the polysaccharide inulin, typical of the Cichorieae tribe [1,4,6].

The pharmacological potential of these compounds is noteworthy. Carlinoside and related luteolin derivatives are recognized for their antioxidant and anti-inflammatory properties. Furthermore, the presence of these stable C-glycosides suggests that *C. caerulea* extracts may have higher bioavailability compared to more common O-glycosides, as they are not easily broken down by digestive enzymes.

Conclusion. *Catananche caerulea* L., is far more than just an ornamental Mediterranean plant; it represents a specialized “biological factory” of rare secondary metabolites, particularly stable C-glycosyl flavonoids. Although it remains a comparatively under-investigated species within the Asteraceae family, the pioneering phytochemical research by Proliac and Raynaud has established its fundamental scientific importance. Their discovery of carlinoside and schaftoside within the plant’s aerial parts bridged a significant gap in the chemotaxonomic understanding of the subtribe Scolyminae. Given its robust growth characteristics, adaptation to environmental stress, and unique chemical profile, *C. caerulea* serves as a highly promising candidate for further scientific exploration. Future research should focus on detailed pharmacological studies and the development of standardized plant-based medicines.

References:

1. Schmidt T.J. Structure–activity relationships of sesquiterpene lactones // PubMed. URL: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/18715600/> (accessed: 06 April 2026)
2. Proliac A, Raynaud J. Sur la présence du carlinoside ou 6-C- β -D-glucopyranosyl-8-C- α -L-arabinopyranosylluteoline chez *Catananche caerulea*. *Planta Medica*. 1977, Vol. 32, No. 1, pp. 68–71.
3. *Catananche caerulea*. Wikipedia. Available at: https://en.wikipedia.org/wiki/Catananche_caerulea (accessed: 06 April 2026)
4. Rolnik A., Olas B., The plants of the Asteraceae family as agents in the protection of human health. *Biomolecules*. 2021, Vol. 11, No. 7. Available at: <https://www.mdpi.com/2218-273X/11/7/1053> (accessed: 06 April 2026)
5. *Catananche caerulea* description. *Pflanzenreich*. Available at: <https://www.pflanzenreich.com/enzyklopaedie/catananche-caerulea/> (accessed: 06 April 2026)
6. PlantNet. *Catananche caerulea* L. Taxonomy and Data. Available at: <https://identify.plantnet.org/k-world/flora/species/Catananche%20caerulea%20L./data> (accessed: 06 April 2026)
7. Cirić A., Karioti A., Koukoulitsa C., Soković M., Skaltsa H. Sesquiterpene lactones from *Centaurea zuccariniana* and their antimicrobial activity. *Chem Biodivers*. 2012;9(12):2843-53. doi: 10.1002/cbdv.201100405. (accessed: 06 April 2026)

OBTAINING "ZIZIFAN" DRY EXTRACT

Khajieva U.A., Tursunova L.I., Akhmedov O.R.

**Uzbekistan Scientific Research Chemical-Pharmaceutical Institute, Tashkent,
Uzbekistan**

Introduction. In recent years, interest in medicinal products of plant origin, possessing mild hypotensive action, good tolerance, and a complex mechanism of action, has been increasing. Such preparations are often preferred for long-term therapy due to their lower incidence of side effects and synergistic effects of biologically active compounds. In addition, they may enhance patient compliance owing to their natural origin and favorable safety profile. The use of local medicinal plant raw materials is of particular importance, which contributes to the reduction of drug costs and the development of the region's pharmaceutical industry.

The introduction of each new series of medicinal plant raw materials into medical practice implies, along with solving other issues, their standardization. In this regard, we conducted research related to determining scientifically based criteria for the authenticity and benignity of the drug, allowing for the development of appropriate regulatory documentation. Based on the dry extracts of domestic medicinal plants known and approved for use in medical practice, such as the fruits of yhab, the herbs of ziziphora, the fruits of hawthorn, the herbs of arsenic, the fruits of rosehip, and the roots of Baykal's thistle, a new hypotensive drug "Zizifan" was created at the Uzbek Chemical-Pharmaceutical Research Institute, which is protected by the patent of the Republic of Uzbekistan No. IAP 07359.

Materials and methods. To obtain dry extracts, the plant material was ground and sieved through a sieve to a size of 7 mm for leaves and grass, 5 mm for tubers and roots, and 0.5 mm for fruits. Extraction was carried out in 70% ethyl alcohol by maturation at a temperature of 55-60 °C for 6 hours.

Results and their discussion. From 100 g of the plant material mixture, 21.5 g (21.5%) of dry extract is obtained. In appearance, the dry extract of the "Zizifan" preparation is a dark brown powder with a sweetish taste and characteristic odor. To study the chemical composition of the obtained dry extract, a study of the content of the main groups of biologically active substances was conducted. The extract was obtained using a standardized extraction procedure to ensure consistency and reproducibility of results. Special attention was paid to the selection of solvents and extraction conditions to maximize the yield of active compounds. The total flavonoid content in the "Zizifan" dry extract was determined by UV spectroscopy, and the tannins by titrimetry. The content of flavonoids in the dry extract was - 4.41%, and the content of tannins was 18.3%. When studying the microbiological purity of the preparation, satisfactory results were obtained. The obtained results will be used in the preparation of a temporary pharmacopoeial article for the dry extract "Zizifan".

Thus, a method for obtaining the dry extract of "Zizifan" has been developed and its hypotensive activity has been studied.

PRODUCTION OF "ZIZIFAN" CAPSULES

Khajieva U.A., Tursunova L.I., Akhmedov O.R.

**Uzbekistan Scientific Research Chemical-Pharmaceutical Institute, Tashkent,
Uzbekistan**

Introduction. The healing effect of medicinal plants on animal organisms is explained by the presence of various biologically active substances. Plants produce an enormous amount of complex chemical compounds. However, a significant disadvantage of these agents is the low concentration of the active ingredient in the recommended dosage forms (tea, infusions, decoctions) and, accordingly, their low effectiveness in clinical practice. Dry extracts obtained from medicinal plants are the basis for creating a new medicinal product. These extracts allow for a higher concentration of active compounds, improving therapeutic efficacy and dosage accuracy. In addition, they enhance stability, standardization, and convenience of use in medical applications.

Materials and methods. To develop the dosage form of the drug in the form of capsules, we used: dry extract of "Zizifan" (dry extract from a mixture of the following medicinal plants: fruits of yhabi, herbs of ziziphora flowering, fruits of red bloodthorn, herbs of arsenic, roots of Baykal thistle, stems of dog rose), auxiliary substances, gelatin capsules with a size of "0" The substance being studied is a cumulative product of plant origin, possessing diverse physicochemical properties. Analysis of the dry extract showed that it contains about 5% moisture, i.e., the dry extract of the "Zizifan" preparation is a hygroscopic substance. Conducted pharmacological studies of specific hypotensive activity showed that the optimal single dose is - 0.400 g. Various auxiliary substances were used to make "Zizifan" capsules. Aerosil 200, potato starch, MCC, crospovidone, lactose anhydride, and calcium stearate were tested as excipients in various proportions. Further, each batch was moistened separately with 96% ethyl alcohol, 2%, 5% starch paste, 2%, 3% MC, Na-CMC gels, and sugar syrup until an optimal moisture mass was formed.

Results and their discussion. To obtain 0.450 g "Zizifan" capsules, 13.5 g of MCC, 1.5 g of calcium stearate are added to 120.0 g of ground dry "Zizifan" extract, and the resulting mass is mixed in a porcelain mortar until a homogeneous state is reached. Then, the resulting mass is moistened with 96% ethyl alcohol and passed through a 0.63 mm mesh sieve. The obtained granules are dried at a temperature of $45 \pm 5^{\circ}\text{C}$ for 30-45 minutes. The dried granules are filled into gelatin capsules sized "0" and 0.45 g each on a Pharma ChemIndustries (India) capsule-filling machine, yielding 280 pieces. The analysis results for the content of the main groups of biologically active substances showed that the total flavonoid content in one capsule is not less than 11.0 mg/capsule, and the content of tannins is not less than 38 mg/capsule. The obtained results will be used in the preparation of a temporary pharmacopoeial article for "Zizifan" capsules. The developed technology for obtaining "Zizifan" capsules ensures mass homogeneity, dosage accuracy, and drug stability. The obtained capsules meet the requirements for the content of biologically active substances and can be recommended for further use.

REACTIONS OF THE QUINOLINE ALKALOID HAPLOPHILDINE WITH ALIPHATIC CARBONIC ACIDS

¹Khazratova Kh.A., ¹Ubaydullaev A.U., ²Zhurakulov Sh.N., ²Vinogradova V.I.

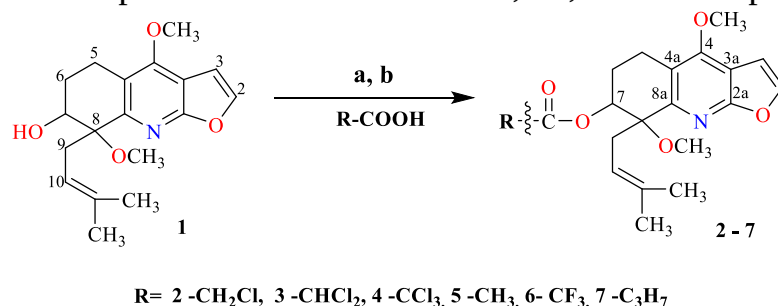
¹Sh. Rashidov Samarkand State University, Samarkand, Uzbekistan

²Institute of the Chemistry of Plant Substances named after academic S.Yu.Yunusov, Samarkand, Uzbekistan

Introduction. Alkaloids are heterocyclic compounds containing a nitrogen atom in the ring and possessing basic properties, with a unique structure and biologically important activities. They are one of the classes that have been the subject of extensive scientific research by many researchers over the past 200 years [1]. In addition to the isolation of quinoline alkaloids from plants and fungi, many scientists have developed methods for their synthesis. Today, various biologically active quinoline alkaloids are synthesized using these synthesis methods [2,3]. Taking into account these synthesis methods, etherification reactions with aliphatic carboxylic acids based on the quinoline alkaloid haplophyllidine were carried out. The biological activities of the synthesized products were predicted using the PASS online program.

Materials and methods. **a)** 0.1 g (0.315 mmol) of haplophyllidine was dissolved in 3 ml of benzene and triethylamine, (mono-, di-, trichloroacetic acid) in a ratio of (1:1:1) was added. The reaction was carried out for 5 h at room temperature and products (**2-4**) were obtained in 60-80% yields. **b)** The esterification reaction of haplophyllidine with aliphatic (acetic, trifluoroacetic, oil) carboxylic acids was carried out in anhydrous dichloromethane under an argon atmosphere, with a ratio of haplophyllidine: dicyclohexylcarbodiimide (DCC): dimethylaminopyridine (DMAP): acids of 1:2:0.75:1.2, with heating (40°C) for 10-20 hours, and the complex ester products of haplophyllidine (**5-7**) were obtained in 70-90% yields.

Results and their discussion. The structure of the obtained products was confirmed using spectroscopic methods such as NMR, IR, and mass spectrometry.



References:

1. Aniszewski T. Alkaloids-Secrets of Life: Alkaloid Chemistry, Biological Significance, Applications and Ecological Role // Elsevier. 2007. – P. 1-2.
2. Bharate J.B., Vishwakarma R.A., Bharate S.B. Metal-free domino one-pot protocols for quinoline synthesis // RSC advances. – 2015. – V. 5(52). – P. 42020
3. Das B., Reddy M.R., Holla H., Ramu R., Venkateswarlu K., Rao Y.K. Synthesis of pyrano and furanoquinolines using silica chloride or amberlyst-15 as a heterogeneous catalyst // Journal of Chemical Research. 2005. – V. 2005(78). – P. 793-795.

PHYSOCARPUS OPULIFOLIUS (L.) MAXIM. AS A PROSPECTIVE SOURCE OF MEDICINAL PLANT RAW MATERIALS

Khvorost O. P.

National University of Pharmacy, Kharkiv, Ukraine

Introduction. *Physocarpus opulifolius* (L.) Maxim. (*Spiraea opulifolia*) is a representative of the genus *Physocarpus* [1] of the *Rosaceae* family, which includes more than 7 species. This species has long been widely used in green construction in different countries of the world. This is facilitated by its high decorativeness (due to abundant fragrant inflorescences in spring, bright foliage color in autumn and the combination of red juicy fruits of leaflets against the background of multi-colored foliage). Also, growth rate, unpretentiousness to soil conditions, rapid growth, frost resistance, drought and gas resistance, shade tolerance, resistance to urban environmental factors and damage by pests and diseases are important factors in its popularity. In Ukraine, this invasive species often goes wild. According to the "Classification of purple woody plants by colour variability of leaf blade", the varieties "Diablo", "Seward", "Red baron" are classified as purple forms. For Ninebark varieties "Lady in Red", "Raspberry Lemonade", "Summer Wine", "Summer Wine ® Black", "Tiny Nine". Given the small size of the plants, minimal requirements for cultivation, unpretentiousness to environmental conditions, the plant is a very promising species for landscaping large open city streets, parks, squares, and is often used in private gardens and on homestead plots.

Aim of investigation. Monitoring of information on aspects of phytochemical research of raw materials *Physocarpus opulifolius*.

Methods of investigation. Content analysis of available databases.

Results of investigation. The plant is rich in BAS of various nature. Thus, by HPLC, compounds of phenolic nature were identified from the 77 compounds discovered: phenolcarboxylic acids (chlorogenic, caffeic, rosmarinic, salicylic), oxystilbene derivative resveratrol, coumarins herniarin, esculetin, and esculin, flavanone naringenin, flavones and flavone glycosides (luteolin, vitexin-O-rhamnoside, cynarozide, baicalin), flavonols and their glycosides (quercetin, 3,4-isorhamnetin diglucoside, robinin, rutin, hyperoside, astragalin), isoflavonoid sophoricoside. In the seeds of representatives of 4 species of the genus *Physocarpus* (including *Physocarpus opulifolius*), cucurbitacin D, cucurbitacin F and 3-epi-isocucurbitacin were identified, which are antagonists of the effect of the insect steroid hormone 20-hydroxyecdysone on the permanent cell line of *Drosophila melanogaster*.

Conclusions. Given the widespread cultivation of *Physocarpus opulifolius*, including *in vitro* propagation, the directions of its study and chemical composition, the plant raw materials of this plant have prospects for further research.

References:

1. Davydov D. *Physocarpus opulifolius* (L.) Maxim. (*Rosaceae*) on the left bank of Ukraine: distribution, ecological and coenotic peculiarities. *Scientific Bulletin of Natural Sciences (Biological Sciences)*. 2020. № 28. C. 23-32. 10.32999/ksu2524-0838/2020-28-2.

ANTIMICROBIAL POTENTIAL OF BIOACTIVE FRACTIONS FROM *STREPTOMYCES ROCHEI* IMB/AN RU_z AGAINST MULTIDRUG-RESISTANT PATHOGENS

Kosimova Sh. Sh., Mamarasulov B. D.

Institute of Microbiology of the Academy of Sciences of Uzbekistan, Tashkent, Uzbekistan

Introduction. The Global Antimicrobial Resistance and Use Surveillance System (GLASS) report (2022) demonstrated alarming levels of resistance among common bacterial pathogens [1]. In particular, based on average data from 76 countries, resistance to third-generation cephalosporins in *Escherichia coli* reached 42%, while methicillin-resistant *Staphylococcus aureus* (MRSA) accounted for 35%. The increasing level of resistance often leads to the intensified use of last-resort antibiotics such as carbapenems; however, resistance to these agents is also being reported in various regions. By 2035, resistance to last-line antibiotics is projected to double compared to 2005 levels. Notably, the widespread dissemination of methicillin-resistant *Staphylococcus aureus* (MRSA) significantly limits the effectiveness of existing antibiotics. In this context, investigating the antimicrobial activity of *Streptomyces* species and studying the secondary metabolites they produce is of great importance for the development of new therapeutic agents.

Materials and methods. The *Streptomyces rochei* IMB/AN RU_z strain was selected as the object of the study (Nucleotide record: JBSVSD000000000, BioProject: PRJNA1376241, BioSample: SAMN53716722). The strain was cultivated in liquid oatmeal broth at 28°C for 7 days in a shaker-incubator (180 rpm). After incubation, the fermentation broth was separated from the biomass by centrifugation (5000 rpm, 10 min), followed by filtration through sterile membrane filters with a pore size of 0.22 µm. The test microorganisms included *Staphylococcus aureus* (MRSA), *Staphylococcus aureus* (MSSA), *Escherichia coli* and *Salmonella enteritidis*. Antibacterial activity was evaluated using the agar-well diffusion method. Ampicillin (10 µg) was used as a reference (control). The inhibition zones of bacterial growth were measured in millimeters (mm) [2,3].

Results and discussion. The results show that Gram-positive bacteria (*S. aureus* MRSA and MSSA) exhibited higher sensitivity to the fermentation broth (Table 1 and Figure 1). In contrast, Gram-negative bacteria (*E. coli* and *S. enteritidis*) showed relatively smaller zones of inhibition, which can be explained by their higher resistance to antibiotics due to the presence of an outer membrane.

Table 1

Antimicrobial activity of the fermentation broth of *Streptomyces rochei* IMB/AN RU_z against microorganisms

Test microorganisms	Ampicillin (10 µg)	Fermentation liquid
<i>Staphylococcus aureus</i> (MRSA)	20 ± 1.0	18 ± 1.0
<i>Staphylococcus aureus</i> (MSSA)	22 ± 1.0	20 ± 1.0
<i>Escherichia coli</i>	0	15 ± 1.0
<i>Salmonella enteritidis</i>	18 ± 1.0	14 ± 1.0

At the same time, in some cases the effect of the fermentation broth was comparable to that of the standard antibiotic ampicillin, indicating its high practical significance.

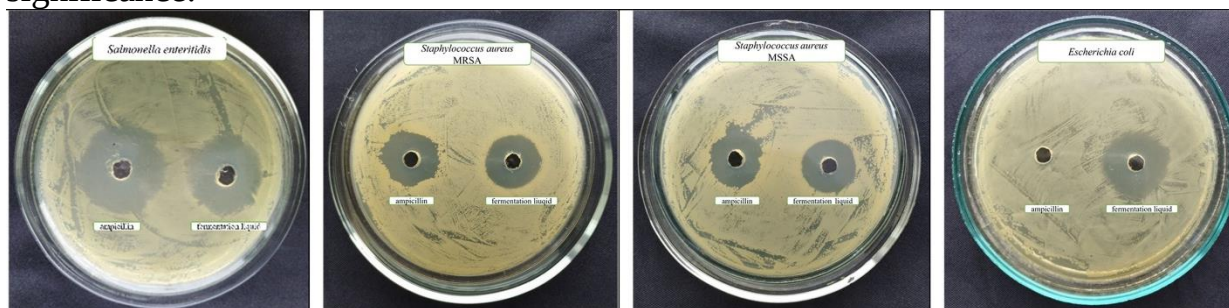


Figure 1. Antimicrobial activity of the fermentation broth of *S. rochei* IMB/AN RUz strain.

According to the obtained results, a strong effect was observed against Gram-positive bacteria *Staphylococcus aureus* (MRSA and MSSA), with inhibition zones of 18–20 mm, which were comparable to the effect of ampicillin. For Gram-negative bacteria, the activity was relatively lower: *Salmonella enteritidis* showed moderate inhibition (≈ 14 mm), while *Escherichia coli* exhibited an inhibition zone of approximately 15 mm in response to the fermentation broth, whereas ampicillin showed no effect against this strain. Overall, the results indicate that the *Streptomyces rochei* strain has a high capacity to produce biologically active metabolites and may serve as a promising source of new antibacterial compounds.

References:

1. Ali, A. M., Makboul, H. E., Moselhy, M. A. (2024). LC-ESI-MS/MS Analysis of Bioactive Metabolites from *Streptomyces rochei* with Antimicrobial, Antioxidant, and Cytotoxic Properties. *Egyptian Journal of Chemistry*, 67(13), 1947-1956.
2. Reddy, N. G., Ramakrishna, D. P. N., Rajagopal, S. V. (2011). Optimization of culture conditions of *Streptomyces rochei* for the production of antimicrobial metabolites. *Egyptian Journal of Biology*, 13.
3. Bano, N., Iqbal, D., Al Othaim, A., Kamal, M., Albadrani, H. M., Algehainy, N. A., Roohi. (2023). Antibacterial efficacy of synthesized silver nanoparticles of *Microbacterium proteolyticum* LA2 (R) and *Streptomyces rochei* LA2 (O) against biofilm forming meningitis causing microbes. *Scientific Reports*, 13(1), 4150.

A NEW PROJECT IN UZBEKISTAN: PHARMACEUTICAL-ECONOMETRICAL ANALYSIS WITH STATA 17.0

Kodirova Sh. Z., Narzullaeva K. R., Zikriyoev A. S.

Tashkent State University of Economics, Tashkent, Uzbekistan

Introduction: Existing literature primarily focuses on factors influencing total pharmaceutical or pharmacological experiments. These studies commonly identify economic growth, population aging, healthcare insurance, advancements in medical technology, inflated drug prices, pre-clinical and clinical analysis, results of their tests, hospital payment methods, urbanization, and policy factors as significant influences[1]. While these studies have achieved certain results in revealing factors influencing total health experiments and pharmaceutical growth, they still have some shortcomings. Some lack systematic and in-depth empirical analysis, ignoring the non-stationarity of time series, affecting the accuracy and reliability of research results. Therefore, this article aims to conduct a more in-depth and comprehensive analysis of the influencing factors of total healthcare experiments using Stata 17.0 statistical-econometrical software, revealing the complex relationships among various factors and their specific impacts on total pharmaceutical experiments, providing policy-makers with more accurate and scientific decision-making bases[2].

Materials and methods: Multiple linear regression is a statistical analysis method used to study the linear relationship between a dependent variable and multiple independent variables[3]. In studying the influencing factors of pharmaceutical industries, the dependent variable is results of pre-clinical and clinical researches and the independent variables are pharmaceutical drugs, the number of pharmaceutical institutions, and the number of pharmacist or pharmacologist personnels. The model is established as follows:

$$Y=\beta_0+\beta_1X_1+\beta_2X_2+\dots\beta_kX_k+\varepsilon$$

Results and their discussion: According to the acquired data, this study establishes a model database using literature analysis, qualitative and quantitative methods. Data statistical analysis is performed using STATA 17.0 and EXCEL, with STATA 17.0 used for multiple linear regression analysis to study the influencing factors of total pharmaceutical or pharmacological experiments.

References:

1. He Ping, Study on the Influencing Factors of Total Health Expenses and Medical Expenses Growth, Shandong University, 2006, R197.1
2. Bowen Yu, China's Healthcare Expenditure Influencing Factors Analysis: Based on STATA, China agricultural university, 2025.
3. Kodirova Sh., Zikriyoyev A., STATA DASTURIDA ISHLASH BO'YICHA QO'LLANMA, Uzbekistan, DOI-978-620-9-29844-8.

**DETERMINATION OF TOTAL TRITERPENIC ACID CONTENT IN
JAPANESE QUINCE (*CHAENOMELES JAPONICA* (THUNB.) LINDL. EX
SPACH) FRUIT SAMPLES**

*Kondrotaitė K.¹, Liaudanskas M.^{1,2}, Šedbarė R.¹, Viškelis J.³,
Viškelis P.³, Janulis V.¹*

Lithuanian University of Health Sciences, Kaunas, Lithuania

**²Institute of Pharmaceutical Technologies, Lithuanian University of
Health Sciences, Kaunas, Lithuania**

**³Lithuanian Research Centre for Agriculture and Forestry, Institute of
Horticulture, Babtai, Kaunas distr., Lithuania**

Introduction. Japanese quince (*Chaenomeles japonica* (Thunb.) Lindl. ex Spach) belongs to the rose family (*Rosaceae* Juss.) and is rich in numerous bioactive compounds, including triterpenic acids such as betulinic, corosolic, oleanolic, and ursolic acids. Numerous studies have shown that triterpenic compounds can exhibit antihyperlipidemic, antioxidant, anti-inflammatory, and antitumor activities. [1].

Materials and methods. Japanese quince fruit samples were collected from 11 different regions of Lithuania. 1 g of lyophilized Japanese quince was placed in dark glass bottles, covered with 10 ml of acetone, and placed in an ultrasonic bath (80 kHz) for 15 min [2]. The results were analyzed using MS Excel (Microsoft, Redmond, WA, USA) and SPSS version 30.0.0.0 (SPSS Inc., Chicago, USA).

Results and their discussion. The triterpenic acid content of Japanese quince fruit samples varied depending on the region of collection. The highest total triterpenic acid content ($6504.29 \pm 49.48 \mu\text{g/g}$, $p < 0.05$) was determined in samples from the Jonava district, whereas the lowest content was found in samples from the Panevėžys district ($2777.25 \pm 300.91 \mu\text{g/g}$, $p < 0.05$). The average total triterpenic acid content across samples collected from 11 different districts was $3973.71 \mu\text{g/g}$. The coefficient of variation, reflecting the variability in total triterpenic acid content among the investigated extracts, was 37.93%.

Conclusions. The results of this research demonstrated that the growing area has a significant effect on the total triterpenic acids content of Japanese quince fruit samples. The highest total triterpenic acid content was determined in *C. japonica* fruit samples collected in Jonava district. Japanese quince fruits could potentially be used in the development of dietary supplements and food products in the future.

References:

1. S. Lou, C. Dai, Y. Wu, L. Wang, Y. Jin, N. Shen, W. Lv, M. Wu, X. Xu, J. Han, and X. Fan, "Betulonic acid: A review on its sources, biological activities, and molecular mechanisms," *European Journal of Pharmacology*, vol. 998. 2025.
2. Butkevičiūtė A, Liaudanskas M, Kviklys D, Zymonė K, Raudonis R, Viškelis J, Janulis V et al. Detection and analysis of triterpenic compounds in apple extracts. *International Journal of Food Properties*. 2018 Jan 1;21(1):1716–27.

VITAMINS FROM *DELPHINIUM CAMPTOCARPUM*

Kurbanov U.Kh.¹, Mukarramov N.I.², Normirzayeva D.A.³

1) S.Y. Yunusov Institute of Chemistry of Plant Substances, Academy of Sciences of the Republic of Uzbekistan, Tashkent, Uzbekistan

2) Scientific Research Institute of Plant Quarantine and Protection, Tashkent, Uzbekistan

3) Mirzo Ulugbek National University of Uzbekistan, Tashkent, Uzbekistan

Introduction. Many plants widespread in the flora of Uzbekistan are distinguished by their medicinal properties and are of great importance for human life. In particular, representatives of the Ranunculaceae family, which is widespread in the flora of Uzbekistan, are among them [1]. The components of representatives of this family contain high amounts of alkaloids, vitamins, flavonoids, essential oils and other natural organic compounds. Ranunculaceae family (the buttercup family) is a well-known group of flowering plants notable for its diversity, ornamental value, and pharmacological importance. The Ranunculaceae family includes about 60 genera and approximately 2000–2500 species. Most members are herbaceous plants, either annual or perennial, though a few are climbing or woody.

The Ranunculaceae family (buttercup family) is primarily recognized for its rich diversity of bioactive secondary metabolites, including alkaloids, glycosides, and lactones. However, several species within this family also contain essential vitamins and antioxidant compounds, which contribute to their overall biological activity. The concentration and composition of these vitamins depend on species, plant organ, developmental stage, and environmental conditions [2-3].

Plants belonging to the Ranunculaceae (buttercup) family are primarily known for their rich content of biologically active compounds such as alkaloids and glycosides. However, several species also contain important vitamins, contributing to their nutritional and medicinal value. Vitamins are biologically active organic compounds necessary for the vital activity of a living organism and normal metabolism. They have a diverse chemical structure. Currently, the identification and isolation of biologically active compounds from natural plant sources is an urgent scientific issue.

Materials and methods. The plant species *D. camptocarpum*, belonging to the *Delphinium* genus of the Ranunculaceae family, which is widespread in the flora of Uzbekistan, was collected during the flowering period from the Forish district of the Jizzakh region. The content of water-soluble vitamins in its above-ground parts was determined using the HPLC method.

Delphiniums have long been known for their medicinal properties and have been used as analgesics, antibacterials, antidepressants, and anticancer agents. The active ingredients include alkaloids, vitamins, flavonoids, and sterols.

Results and their discussion. For the first time, the content of water-soluble vitamins in the above-ground part of the plant *D. camptocarpum*, a member of the *Delphinium* genus of the Ranunculaceae family, which is widespread in the flora of Uzbekistan, was studied and their comparative analysis was conducted. According to the results of the analysis, vitamins B₁, B₂, B₆, B₉, B₁₂, C and PP were determined in

the composition of *D. camptocarpum* (vitamin content in mg/100 g). The amounts in the plant are given in Table 1.

Table 1

The content of water-soluble vitamins in the plant *D. camptocarpum*

№	Sample	Quantitative composition, mg/100g						
		B1	B6	B9	PP	C	B2	B12
1	<i>D. camptocarpum</i>	-	-	3.928	0.241	15.965	1.305	4.729

It was found that vitamins B₁ and B₆ were absent in the plant, vitamins PP and B₂ were present in the smallest amounts, and vitamin C was present in the largest amount. The presence of vitamin C in plants of this group was also noted in the literature [4-5]. Vitamin C has been identified in the fresh aerial parts of several Ranunculaceae species.

In conclusion, for the first time, systematic studies were conducted on the components of the *D. camptocarpum* plant. As a result, it was found that vitamin C is present in high amounts. Plants of the Ranunculaceae family contain small to moderate amounts of vitamins (C, A, B-group, and E), but due to the presence of toxic constituents, they are not considered primary dietary vitamin sources. Their importance lies mainly in pharmacological and phytochemical applications. Their importance lies mainly in phytochemical and pharmacological research, where vitamins may enhance the biological activity of other compounds.

1. References:

1. Heller C.D., Zahedifard F., Daskocil I., Pamfil D., Zoltner M., Kokoska L., Rondevaldova J. (2024). Traditional medicinal Ranunculaceae species from Romania and their in vitro antioxidant, antiproliferative, and antiparasitic potential. *International Journal of Molecular Sciences*, 25(20), 10987.
2. Rondevaldova J., Novy P., Tauchen J., Drabek O., Kotikova Z., Dajcl J., Mascellani A., Chrun R., Nguon S., Kokoska L. Determination of antioxidants, minerals and vitamins in Cambodian underutilized fruits and vegetables. *J. Food Meas. Charact.* 2023, 17, 716–731.
3. Mabberley D.J., Mabberley's Plant-Book: A Portable Dictionary of Plants, Their Classification and Uses. – 4th ed. – Cambridge: Cambridge University Press, 2017. – 1102 p.
4. Wink M. Annual Plant Reviews: Biochemistry of Plant Secondary Metabolism. – 2nd ed. – Oxford: Wiley-Blackwell, 2010. – Vol. 40. – 410 p.
5. Taiz L., Zeiger E., Møller I. M., Murphy A. Plant Physiology and Development. – 6th ed. – Sunderland: Sinauer Associates, 2015. – 761 p.

PLANT-DERIVED ERGOGENIC AIDS IN SPORTS: EFFICACY, MECHANISMS AND SAFETY EVALUATION

Kurhaluk N., Tkaczenko H.

Institute of Biology, Pomeranian University in Slupsk, Slupsk, Poland

Introduction. The human microbiome is now widely recognised as a vital 'organ' that plays a crucial role in maintaining health and supporting development [Aggarwal et al., 2023]. A healthy gut microbiota is predominantly composed of four major phyla: *Firmicutes*, *Bacteroidetes*, *Proteobacteria* and *Actinobacteria* [Rinninella et al., 2019]. These microbial communities contribute to host physiology through structural, metabolic, and protective functions, including immune modulation, nutrient metabolism, and maintenance of intestinal integrity [Colella et al., 2023]. However, the composition of the gut microbiome is highly dynamic and influenced by various factors, including diet, infections, inflammation, antibiotic use, stress, age, and lifestyle. Diet has emerged as the most significant of these factors, capable of rapidly altering microbial composition and metabolic activity [Conlon and Bird, 2014]. Additionally, there is growing evidence that pharmaceuticals, including antibiotics and non-antibiotic drugs, can significantly impact microbial homeostasis, often leading to dysbiosis [Kesavelu and Jog, 2023].

Concurrently, there has been increasing interest in natural interventions, particularly herbal supplements and traditional medicine, as modulators of gut microbiota. These bioactive compounds may offer therapeutic benefits by restoring microbial balance and improving host health [Pacyga et al., 2025]. The aim of this review is to provide an overview of the interactions between diet, drugs, and herbal supplements, as well as their combined effect on the gut microbiome.

Materials and methods. This narrative review aimed to synthesise current knowledge on the interactions between diet, pharmaceuticals and herbal supplements, as well as their combined impact on the gut microbiome. A comprehensive literature search was conducted using major scientific databases, including PubMed, Scopus and Web of Science. The search covered publications up to 2026 and focused on peer-reviewed articles written in English. The selection process involved an initial screening of titles and abstracts, followed by a full evaluation of potentially relevant articles. Particular emphasis was placed on studies published within the last decade, although earlier seminal works were also included where necessary to provide context. Data from the selected studies were qualitatively analysed and grouped into thematic categories, including: (i) dietary influences on the gut microbiome; (ii) the effects of antibiotics and non-antibiotic drugs; and (iii) the role of herbal supplements and traditional medicine. Reported mechanisms of action were given special attention, such as modulation of microbial diversity, short-chain fatty acid (SCFA) production, immune regulation and intestinal barrier function.

Results. Dietary components, including carbohydrates, proteins, fats, vitamins, polyphenols, prebiotics and probiotics, play a central role in shaping the gut microbiota [Conlon and Bird, 2014]. Long-term dietary patterns influence microbial diversity and metabolic output, either promoting health or contributing to disease [Zinöcker and Lindseth, 2018]. The gut microbiota metabolises dietary substrates into

bioactive compounds that can have beneficial or harmful effects on the host [Zheng et al., 2024]. The shift towards a Western diet, characterised by a high intake of animal products, saturated fats and refined sugars, has been linked to reduced microbial diversity and an increased incidence of metabolic and inflammatory diseases [Clemente-Suárez et al., 2023].

Dietary composition significantly influences microbial populations. Animal-based diets are associated with an increased abundance of bile-tolerant microorganisms, such as *Bacteroides*, *Alistipes* and *Bilophila*, and a reduction in beneficial fibre-degrading bacteria, such as *Roseburia* and *Ruminococcus bromii* [David et al., 2014]. These changes have been linked to increased inflammation and an elevated risk of diseases such as type 2 diabetes and inflammatory bowel disease [Singh et al., 2017]. Conversely, plant-based diets promote the growth of beneficial bacteria, including *Bifidobacterium* and *Lactobacillus*, and enhance the production of SCFAs (short-chain fatty acids), which play a key role in maintaining intestinal homeostasis [Markowiak-Kopeć and Śliżewska, 2020]. It is also notable that dietary changes can rapidly alter the gut microbiome, with measurable shifts occurring within 24 hours [David et al., 2014].

Dietary fibre is a critical component that influences the composition and function of the gut microbiota. Non-digestible carbohydrates are fermented by intestinal bacteria to produce SCFAs, including acetate, propionate and butyrate [Cronin et al., 2018]. These metabolites have anti-inflammatory properties, enhance the integrity of the epithelial barrier, and regulate immune responses [Das et al., 2026]. High-fibre diets have been consistently associated with increased SCFA production and improved microbial diversity [Fu et al., 2022]. Furthermore, fibre intake has been shown to reduce circulating inflammatory markers such as TNF- α and IL-6, highlighting its potential in the prevention of chronic diseases [Kabisch et al., 2025].

Prebiotics, probiotics, synbiotics and postbiotics are targeted dietary approaches that can modulate the gut microbiota. Probiotics are defined as live microorganisms that confer health benefits. They improve intestinal barrier function, modulate immune responses and inhibit pathogenic bacteria [Al-Habsi et al., 2024]. Postbiotics, including SCFAs and microbial metabolites, also exhibit significant biological activity, influencing gene expression, immune regulation and disease prevention [Asefa et al., 2025].

Antibiotics are among the most significant disruptors of the gut microbiota. They work by inhibiting cell wall synthesis, DNA replication and protein synthesis, which leads to short- and long-term changes in microbial communities [Ramirez et al., 2020]. Different classes of antibiotics have different effects. For instance, β -lactams decrease *Bifidobacterium* populations, whereas quinolones and metronidazole affect *Streptococcus* and *Escherichia* species [Patangia et al., 2022]. Combination therapies can further exacerbate dysbiosis, often increasing Proteobacteria while reducing beneficial taxa [Shen et al., 2025].

Beyond antibiotics, many commonly prescribed drugs influence the gut microbiome. Proton pump inhibitors (PPIs), metformin, statins, antidepressants and laxatives have all been associated with microbial alterations [Weersma et al., 2020].

PPIs, for example, increase the abundance of potentially pathogenic bacteria, such as *Enterobacteriaceae*, while reducing beneficial taxa, such as *Ruminococcaceae* [Bruno et al., 2019]. Metformin, which is widely used to treat type 2 diabetes, promotes the growth of *Escherichia coli* and SCFA-producing bacteria. This may contribute to both its therapeutic effects and its gastrointestinal side effects [Kim et al., 2024]. These findings highlight the need to consider microbiome-related effects when prescribing medications.

Herbal medicines contain a variety of phytochemicals that interact with the gut microbiota. Microbial enzymes can transform these compounds into bioactive metabolites with enhanced pharmacological properties. For instance, ginsenosides from *Panax ginseng* are metabolised into compound K, which has anti-inflammatory and anti-cancer properties [Liu et al., 2022]. Similarly, intestinal bacteria convert flavonoids such as baicalin and poncirin into more bioactive forms, demonstrating the importance of microbiota in mediating herbal efficacy [Noh et al., 2016]

Traditional herbal medicines can promote beneficial microbial populations and restore dysbiosis. Berberine, for example, enhances SCFA production and modulates bacterial diversity, thereby contributing to improved metabolic health [Zhang et al., 2021]. Other herbal extracts, including *Astragali Radix* and *Polygonatum kingianum*, have been shown to increase the abundance of *Lactobacillus* and *Bifidobacterium* while reducing that of pathogenic bacteria [Liu et al., 2024; Zhang et al., 2024].

Herbal compounds also affect microbial fermentation processes, particularly SCFA production. SCFAs regulate inflammation, energy metabolism and epithelial integrity by modulating signalling pathways such as NF- κ B and GPCR activation [Du et al., 2024]. Additionally, SCFAs contribute to anti-cancer effects by inducing apoptosis and regulating gene expression [Hou et al., 2024]. These findings suggest that herbal interventions may have broad therapeutic potential through microbiome-mediated mechanisms.

Conclusions. The gut microbiome is a dynamic and complex ecosystem that is greatly affected by diet, pharmaceuticals and herbal supplements. Western dietary patterns and widespread drug use can lead to microbial dysbiosis, which has been linked to various chronic diseases. In contrast, plant-based diets, dietary fibre and targeted microbial interventions promote beneficial microbial functions and improve host health. Herbal supplements offer bioactive compounds that interact with gut microbes to produce therapeutic effects, representing a promising avenue for microbiome modulation. However, variability in individual responses and limited clinical evidence necessitate further investigation. Future research should therefore focus on well-designed clinical trials, mechanistic studies and personalised approaches, with the aim of better understanding and harnessing the therapeutic potential of microbiome modulation.

References:

1. Aggarwal, N., Kitano, S., Puah, G. R. Y., Kittelmann, S., Hwang, I. Y., & Chang, M. W. (2023). Microbiome and Human Health: Current Understanding, Engineering, and Enabling Technologies. *Chemical reviews*, 123(1), 31–72. <https://doi.org/10.1021/acs.chemrev.2c00431>.

2. Al-Habsi, N., Al-Khalili, M., Haque, S. A., Elias, M., Olqi, N. A., & Al Uraimi, T. (2024). Health Benefits of Prebiotics, Probiotics, Synbiotics, and Postbiotics. *Nutrients*, 16(22), 3955. <https://doi.org/10.3390/nu16223955>.
3. Asefa, Z., Belay, A., Welelaw, E., & Haile, M. (2025). Postbiotics and their biotherapeutic potential for chronic disease and their future perspective: a review. *Frontiers in microbiomes*, 4, 1489339. <https://doi.org/10.3389/frmbi.2025.1489339>.
4. Bruno, G., Zaccari, P., Rocco, G., Scalese, G., Panetta, C., Porowska, B., Pontone, S., & Severi, C. (2019). Proton pump inhibitors and dysbiosis: Current knowledge and aspects to be clarified. *World journal of gastroenterology*, 25(22), 2706–2719. <https://doi.org/10.3748/wjg.v25.i22.2706>.
5. Clemente-Suárez, V. J., Beltrán-Velasco, A. I., Redondo-Flórez, L., Martín-Rodríguez, A., & Tornero-Aguilera, J. F. (2023). Global Impacts of Western Diet and Its Effects on Metabolism and Health: A Narrative Review. *Nutrients*, 15(12), 2749. <https://doi.org/10.3390/nu15122749>.
6. Colella, M., Charitos, I. A., Ballini, A., Cafiero, C., Topi, S., Palmirotta, R., & Santacroce, L. (2023). Microbiota revolution: How gut microbes regulate our lives. *World journal of gastroenterology*, 29(28), 4368–4383. <https://doi.org/10.3748/wjg.v29.i28.4368>.
7. Conlon, M. A., & Bird, A. R. (2014). The impact of diet and lifestyle on gut microbiota and human health. *Nutrients*, 7(1), 17–44. <https://doi.org/10.3390/nu7010017>.
8. Cronin, P., Joyce, S. A., O'Toole, P. W., & O'Connor, E. M. (2021). Dietary Fibre Modulates the Gut Microbiota. *Nutrients*, 13(5), 1655. <https://doi.org/10.3390/nu13051655>.
9. Das, S., Fletcher, C. J., & Wu, Y. (2026). The Role of Different Dietary Fibers in Modulating Human Gut Microbiota. *Nutraceuticals*, 6(1), 18. <https://doi.org/10.3390/nutraceuticals6010018>.
10. David, L. A., Maurice, C. F., Carmody, R. N., Gootenberg, D. B., Button, J. E., Wolfe, B. E., Ling, A. V., Devlin, A. S., Varma, Y., Fischbach, M. A., Biddinger, S. B., Dutton, R. J., & Turnbaugh, P. J. (2014). Diet rapidly and reproducibly alters the human gut microbiome. *Nature*, 505(7484), 559–563. <https://doi.org/10.1038/nature12820>.
11. Du, Y., He, C., An, Y., Huang, Y., Zhang, H., Fu, W., Wang, M., Shan, Z., Xie, J., Yang, Y., & Zhao, B. (2024). The Role of Short Chain Fatty Acids in Inflammation and Body Health. *International journal of molecular sciences*, 25(13), 7379. <https://doi.org/10.3390/ijms25137379>.
12. Fu, J., Zheng, Y., Gao, Y., & Xu, W. (2022). Dietary Fiber Intake and Gut Microbiota in Human Health. *Microorganisms*, 10(12), 2507. <https://doi.org/10.3390/microorganisms10122507>.
13. Hou, M., Yu, Q. Q., Yang, L., Zhao, H., Jiang, P., Qin, L., & Zhang, Q. (2024). The role of short-chain fatty acid metabolism in the pathogenesis, diagnosis and treatment of cancer. *Frontiers in oncology*, 14, 1451045. <https://doi.org/10.3389/fonc.2024.1451045>.

14. Kabisch, S., Hajir, J., Sukhobaevskaia, V., Weickert, M. O., & Pfeiffer, A. F. H. (2025). Impact of Dietary Fiber on Inflammation in Humans. *International journal of molecular sciences*, 26(5), 2000. <https://doi.org/10.3390/ijms26052000>.
15. Kesavelu, D., & Jog, P. (2023). Current understanding of antibiotic-associated dysbiosis and approaches for its management. *Therapeutic advances in infectious disease*, 10, 20499361231154443. <https://doi.org/10.1177/20499361231154443>.
16. Kim, H. B., Cho, Y. J., & Choi, S. S. (2024). Metformin increases gut multidrug resistance genes in type 2 diabetes, potentially linked to *Escherichia coli*. *Scientific reports*, 14(1), 21480. <https://doi.org/10.1038/s41598-024-72467-z>.
17. Liu, J., Wang, Y., Yu, Z., Lv, G., Huang, X., Lin, H., Ma, C., Lin, Z., & Qu, P. (2022). Functional Mechanism of Ginsenoside Compound K on Tumor Growth and Metastasis. *Integrative cancer therapies*, 21, 15347354221101203. <https://doi.org/10.1177/15347354221101203>.
18. Liu, T., Zhou, L., Li, X., Song, W., Liu, Y., Wu, S., Wang, P., Dai, X., & Shi, L. (2024). *Polygonatum kingianum* Polysaccharides Enhance the Preventive Efficacy of Heat-Inactivated *Limosilactobacillus reuteri* WX-94 against High-Fat-High-Sucrose-Induced Liver Injury and Gut Dysbacteriosis. *Journal of agricultural and food chemistry*, 72(17), 9880–9892. <https://doi.org/10.1021/acs.jafc.4c00372>.
19. Markowiak-Kopeć, P., & Sliżewska, K. (2020). The Effect of Probiotics on the Production of Short-Chain Fatty Acids by Human Intestinal Microbiome. *Nutrients*, 12(4), 1107. <https://doi.org/10.3390/nu12041107>.
20. Noh, K., Kang, Y., Nepal, M. R., Jeong, K. S., Oh, D. G., Kang, M. J., Lee, S., Kang, W., Jeong, H. G., & Jeong, T. C. (2016). Role of Intestinal Microbiota in Baicalin-Induced Drug Interaction and Its Pharmacokinetics. *Molecules (Basel, Switzerland)*, 21(3), 337. <https://doi.org/10.3390/molecules21030337>.
21. Pacyga, K., Tabiś, A., & Pacyga, P. (2025). Medicinal Plants for a Healthy Gut Microbiome: Scientific Insights into Modern Herbal Applications. *International journal of molecular sciences*, 26(22), 10875. <https://doi.org/10.3390/ijms262210875>.
22. Patangia, D. V., Anthony Ryan, C., Dempsey, E., Paul Ross, R., & Stanton, C. (2022). Impact of antibiotics on the human microbiome and consequences for host health. *MicrobiologyOpen*, 11(1), e1260. <https://doi.org/10.1002/mbo3.1260>.
23. Ramirez, J., Guarner, F., Bustos Fernandez, L., Maruy, A., Sdepanian, V. L., & Cohen, H. (2020). Antibiotics as Major Disruptors of Gut Microbiota. *Frontiers in cellular and infection microbiology*, 10, 572912. <https://doi.org/10.3389/fcimb.2020.572912>.
24. Rinninella, E., Raoul, P., Cintoni, M., Franceschi, F., Miggiano, G. A. D., Gasbarrini, A., & Mele, M. C. (2019). What is the Healthy Gut Microbiota Composition? A Changing Ecosystem across Age, Environment, Diet, and Diseases. *Microorganisms*, 7(1), 14. <https://doi.org/10.3390/microorganisms7010014>.

25. Shen, Y., Fan, N., Ma, S. X., Cheng, X., Yang, X., & Wang, G. (2025). Gut Microbiota Dysbiosis: Pathogenesis, Diseases, Prevention, and Therapy. *MedComm*, 6(5), e70168. <https://doi.org/10.1002/mco2.70168>.
26. Singh, R. K., Chang, H. W., Yan, D., Lee, K. M., Ucmak, D., Wong, K., Abrouk, M., Farahnik, B., Nakamura, M., Zhu, T. H., Bhutani, T., & Liao, W. (2017). Influence of diet on the gut microbiome and implications for human health. *Journal of translational medicine*, 15(1), 73. <https://doi.org/10.1186/s12967-017-1175-y>.
27. Weersma, R. K., Zhernakova, A., & Fu, J. (2020). Interaction between drugs and the gut microbiome. *Gut*, 69(8), 1510–1519. <https://doi.org/10.1136/gutjnl-2019-320204>.
28. Zhang, L., Wu, X., Yang, R., Chen, F., Liao, Y., Zhu, Z., Wu, Z., Sun, X., & Wang, L. (2021). Effects of Berberine on the Gastrointestinal Microbiota. *Frontiers in cellular and infection microbiology*, 10, 588517. <https://doi.org/10.3389/fcimb.2020.588517>.
29. Zhang, X., Jia, L., Ma, Q., Zhang, X., Chen, M., Liu, F., Zhang, T., Jia, W., Zhu, L., Qi, W., & Wang, N. (2024). Astragalus Polysaccharide Modulates the Gut Microbiota and Metabolites of Patients with Type 2 Diabetes in an *In Vitro* Fermentation Model. *Nutrients*, 16(11), 1698. <https://doi.org/10.3390/nu16111698>.
30. Zheng, Y., Qin, C., Wen, M., Zhang, L., & Wang, W. (2024). The Effects of Food Nutrients and Bioactive Compounds on the Gut Microbiota: A Comprehensive Review. *Foods (Basel, Switzerland)*, 13(9), 1345. <https://doi.org/10.3390/foods13091345>.
31. Zinöcker, M. K., & Lindseth, I. A. (2018). The Western Diet-Microbiome-Host Interaction and Its Role in Metabolic Disease. *Nutrients*, 10(3), 365. <https://doi.org/10.3390/nu10030365>.

STUDY OF THE FLAVONOID CONTENT IN THE HERB OF *GONIOLIMON TATARICUM* (L.) BOISS. BY HPLC

Kyryliuk I. I., Basaraba R. Yu.

Bukovinian State Medical University, Chernivtsi, Ukraine

Goniolimon tataricum (L.) Boiss. is a perennial herbaceous species of the family *Plumbaginaceae*, typical of steppe ecosystems. It is characterized by relatively broad leaves (2.3–3.5 cm wide) and a distinctive inflorescence with winged branches (0.5–1.5 mm); the flowers are arranged in groups of 1–3 in spikelets forming dense, short compound spikes. The species is adapted to open, arid habitats and occurs mainly in steppe environments, as well as on rocky, loess, and clay substrates.

In Ukraine, it is distributed predominantly within the steppe zone, less frequently on the Right Bank, and also occurs in the southern Left-Bank Forest-Steppe and Crimea. More broadly, *Goniolimon tataricum* (L.) Boiss. is distributed in Southern and Eastern Europe and the Caucasus [1].

In ornamental horticulture, the species is valued for the persistence and durability of its inflorescences after cutting, making it widely used in dried floral arrangements.

The aim of this study was to determine the qualitative composition and to quantify individual flavonoid compounds in the herb of *Goniolimon tataricum* (L.) Boiss. using high-performance liquid chromatography (HPLC).

Materials and Methods. The herb of *Goniolimon tataricum* (L.) Boiss was collected during the plant's flowering period.

The flavonoid composition of the herb was determined by HPLC. Separation was performed using a Zorbax SB-C18 column (5 μ m, 150 mm $\times$ 4.6 mm, Agilent Technologies, USA) [2]. The mobile phase consisted of acetonitrile and 0.1% aqueous formic acid. Detection was carried out using a diode-array detector at wavelengths of 280 and 365 nm. Identification and quantification of flavonoids were performed by comparison with reference standard solutions.

Results. HPLC analysis of the herb of *Goniolimon tataricum* (L.) Boiss. revealed the presence of six flavonoids, namely isoquercitrin (quercetin 3-O- β -D-glucoside), astragalin (kaempferol 3-O- β -D-glucoside), neohesperidin, quercetin, casticin, and rhamnetin. Among them, rhamnetin was the predominant compound, with a content of 1518.22 μ g/g. The total amount of identified individual flavonoid compounds was 1935.51 μ g/g.

Conclusion. The obtained data can be used when planning further pharmacognostic studies of the herb of *Goniolimon tataricum* (L.) Boiss. and will be used in the development of quality control methods for the raw material of this plant.

References:

1. Мойсієнко І. І. (2008). Огляд родини *Limoniaceae* Lincz. в Україні. *Чорноморський ботанічний журнал*, 4(2), 161–174.
2. Demydiak D., Slobodianiuk L., Gerush O., Budniak L., Sydor V., Skrynchuk O., Demydiak O., Panasenکو N., Ratynskyi V. (2023). HPLC-DAD analysis of flavonoids and hydroxycinnamic acids in *Aster novi-belgii* L. *Pharmacia*, 70(3): 745–750.

RESEARCH TO OPTIMIZING THE TECHNOLOGY OF CARRIERS OF SUBLINGUAL TABLETS WITH ANTI-INFLAMMATORY ACTION

Marupov F.I., Nazirova Y.K.

¹Pharmaceutical Technical University, Tashkent, Uzbekistan

²Uzbek Scientific Research Chemical Pharmaceutical institute, Tashkent,
Uzbekistan

Inroduction. The study of the optimal therapeutic effect of drugs used in medicine, in what dosage form, at what time and under what conditions they should be administered, in order to achieve their optimal therapeutic effect without any side effects, requires a responsible approach to their composition and technology. The physicochemical properties and pharmacokinetic processes of the studied objects play a special role in this. Despite the rapid development of various drug delivery methods, oral administration remains the most popular, convenient and economical. However, although tablets and capsules are the preferred oral administration forms, they have some limitations in their use in children and elderly patients, namely, they can cause discomfort such as choking and bloating. Since their introduction to the global pharmaceutical market in the 1980s, rapidly disintegrating tablets have become increasingly popular, and their product lines are currently expanding rapidly.

The goal of the research is to formulate a composition with alternative technology for carrier compositions that ensure easy and complete release of biologically active substances from the dosage form in the oral cavity using modern excipients.

Maternals and methods. For the experiments, ibuprofen sodium (No. BCCC9057, 98% purity), D-mannitol (No. WXBD0158v, 98% purity), glycine (No. SZBA357AV, 99% purity) (Sigma-Aldrich Chemical Company); sodium alginate (No. 0554989) were used from Fisher Scientific. In addition, analytically pure sucrose, lactose, proline, alanine, PVP, gelatin, xanthan and maltodextrin from Sigma-Aldrich were used for the initial study. The methods were carried out step by step in the following order and equipment: the lyophilization process was carried out using a VirTis SP Scientific Wizard 2.0 freeze dryer. The freeze dryer settings were kept constant throughout the study to ensure the same preparation conditions for all batches. After reviewing the literature, we came to the following conclusion - the transition temperature (T_g') of the materials should be below. It is used to reduce all residual moisture from the samples by increasing the temperature under vacuum. X-ray diffraction was used to study the state of the materials after powder lyophilization.

Results and their discussion. To select suitable excipients, their advantages and disadvantages were reviewed and discussed in the literature. In addition, the mechanical strength and appearance of lyophilized excipient granules at different concentrations were examined to evaluate the excipients. According to the test results, 5% alginate samples were the most stable among other samples prepared from 5% solutions. The lyophilized samples with 5% and 10% gelatin were non-uniform, contained air bubbles, and had a viscosity that made it difficult to separate from the vial walls. The PVP and alginate samples did not disintegrate, crack, or form

bubbles, and exhibited good adhesion and gel formation. The sucrose and lactose samples had cracks, while the 10% sucrose sample formed bubbles. The samples of the other compounds were found to be successful after visual observation. The lactose and sucrose concentration samples provided high stability, but the lactose samples failed the appearance test. The curves of these samples also showed a significant degree of error, which was considered unacceptable (Figure 1).

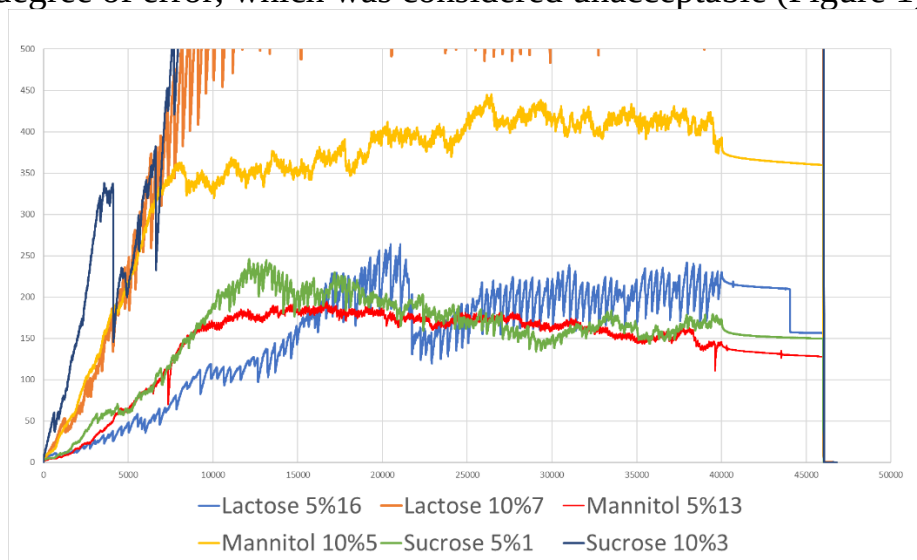


Figure 1. Sample study results

Mannitol precipitation was rated as “satisfactory”. Mannitol “placebo” failed to meet the requirements in all three batches and was rated as “worst”. Other samples were evaluated based on these two samples. The combination of 60% mannitol and 40% glycine is the main reason for the graph - the amount of alginate is inversely proportional to the appearance. The graph also shows that when mannitol and glycine are mixed, the quality of modification decreases, and with an increase in the amount of mannitol, it improves. Also, based on the results of the planned pharmacological studies and pharmacokinetic factors, it is necessary to make a thorough analysis and reasoning about the effective optimal dose of drugs, their time of administration, the course of dosing, possible side effects when using drugs, their prevention, their treatment if necessary, and the importance of internal and external factors on the therapeutic effects of drugs.

References:

1. Design of Experiments (DoE) applied to Pharmaceutical and Analytical Quality by Design (QbD) Isa Martins Fukuda, Camila Francini Fidelis Pinto, Camila dos Santos Moreira, Alessandro Morais Saviano, Felipe Rebello Lourenço. Brazilian Journal of Pharmaceutical Sciences. 2018.
2. Development of Fast Dissolving Tablets Containing Fexofenadine Hydrochloride Prepared by Lyophilization Technique. Rajendra Kotadiya, Bhavin Bhalani. Journal of Pharmacy and Pharmacology 7 (2019) 527-540.

CAPSAICIN AS A NATURAL STABILIZING AGENT FOR VOLATILE TERPENE-CONTAINING PHARMACEUTICAL FILMS: ACHIEVING USP <905> COMPLIANCE THROUGH FORMULATION OPTIMIZATION

Matulis G., Bernatoniene J.

Lithuanian University of Health Sciences, Kaunas, Lithuania

Introduction. Capsaicin (8-methyl-N-vanillyl-6-nonenamide) is a naturally occurring alkaloid derived from *Capsicum annuum* L., known for analgesic and anti-inflammatory properties in topical pharmaceutical preparations [1]. Menthol, a volatile cyclic terpene from *Mentha piperita* L., presents significant manufacturing challenges in semi-solid extrusion 3D printing of PVA-based pharmaceutical films due to its high vapour pressure and tendency to migrate during polymer processing [2]. This volatility results in poor content uniformity, precluding compliance with USP General Chapter <905> requirements (CV <6%). The potential of capsaicin as a natural formulation stabilizer for menthol-containing films has not previously been investigated.

Materials and methods. PVA-based pharmaceutical films containing menthol (5% w/w) with or without capsaicin (0–1% w/w) were manufactured by semi-solid extrusion 3D printing using matched base formulations (PVA 10%, glycerol 3%, ethanol/water). Manufacturing precision was assessed by CV analysis of mechanical properties per USP guidance. Film thickness uniformity was determined per USP <731>. The stabilization effect of capsaicin was evaluated by comparing CV values of optimized and unoptimized formulation groups. Statistical significance was determined by one-way ANOVA with Tukey's post-hoc test; effect size by Cohen's d.

Results and their discussion. Formulation optimization with capsaicin achieved USP <905>-compliant manufacturing precision (CV: 4.39%), representing a statistically significant and practically meaningful improvement over the unoptimized menthol-only formulation (CV: 51.86%; $p < 0.001$) — an 11.8-fold reduction in variability. This represents one of only two manufacturing configurations to achieve regulatory compliance across all tested methods, together with electrospinning at optimized volume. The underlying mechanism appears to involve capsaicin-mediated stabilization of menthol within the PVA matrix during layer-by-layer extrusion, potentially reducing menthol vapour loss through molecular interaction with the polymer network. These results reveal a novel pharmaceutical application of a natural alkaloid as a functional formulation excipient, complementing its established role as an active analgesic agent. This finding has broader implications for multi-component natural product-based transdermal dosage forms, where co-formulation of volatile and non-volatile natural compounds may confer mutual physicochemical stability. Mechanistic studies using FTIR and differential scanning calorimetry are ongoing.

References:

1. Anand P., Bley K. Topical capsaicin for pain management. *Br J Anaesth.* 2011;107(4):490–502.
2. Eccles R. Menthol and related cooling compounds. *J Pharm Pharmacol.* 1994;46(8):618–630.
3. United States Pharmacopeia. <905> Uniformity of Dosage Units. USP 46. 2023.

GC/FID METHOD DEVELOPMENT AND VALIDATION FOR MENTHOL QUANTIFICATION IN PVA-BASED PHARMACEUTICAL FILMS: APPLICATION TO CONTENT UNIFORMITY ASSESSMENT ACROSS MANUFACTURING METHODS

Matulis G., Bernatoniene J.

Lithuanian University of Health Sciences, Kaunas, Lithuania

Introduction. Menthol (2-isopropyl-5-methylcyclohexanol) is a naturally occurring cyclic terpene alcohol derived from *Mentha piperita* L. with well-established analgesic and counter-irritant properties in topical pharmaceutical preparations [1]. Accurate and sensitive quantification of menthol in polymer-based pharmaceutical films is essential for content uniformity testing as required by USP General Chapter <905>, yet standardized validated analytical methods for menthol in polyvinyl alcohol (PVA) film matrices remain limited in the literature [2]. Gas chromatography with flame ionization detection (GC/FID) offers high sensitivity and selectivity for volatile terpene quantification, making it particularly appropriate for menthol analysis in complex pharmaceutical matrices [3].

Materials and methods. A GC/FID method was developed on a Shimadzu GC-2010 Plus instrument for menthol quantification in PVA-based films. Extraction procedure: film samples of varying mass were dissolved in 10 mL of water–methanol (1:1 v/v), treated in an ultrasonic bath for 10 min, and filtered through a membrane filter prior to injection. Analytical conditions: injection volume 1 μ L; carrier gas helium at 1.26 mL/min; injector temperature 260°C; FID temperature 315°C; split ratio 1:60; oven temperature programme 50–315°C within 23.53 min total run time; Restek Rxi-5ms column (30 m $\times$ 0.25 mm $\times$ 0.25 μ m). A calibration curve was constructed from menthol standard solutions in the range of 0.00078–0.4 μ g/mL. The validated method was applied to PVA films containing menthol (5% w/w) manufactured by semi-solid extrusion 3D printing, solvent casting, and rotary electrospinning, with blank (excipient-only) films as negative controls.

Results and their discussion. The developed GC/FID method demonstrated excellent analytical performance. Linearity was confirmed over the full calibration range (0.00078–0.4 μ g/mL) with a calibration equation of $Y = 169748x + 68.2398$ and coefficient of determination $R^2 = 0.99996$, indicating outstanding linearity and suitability for quantitative analysis. Menthol retention time was 7.451 min under the applied temperature programme, providing clear separation from matrix-related peaks. Blank PVA film extracts produced no interfering peaks at the menthol retention time, confirming matrix selectivity. Analysis of films from all three manufacturing methods (3D printing, solvent casting, electrospinning) yielded well-resolved menthol peaks, confirming successful extraction from all polymer matrices. The method was applied to content uniformity assessment: 3D printed films demonstrated superior content uniformity (coefficient of variation 4.7%) compared to solvent casting (CV 9.5%), with only 3D printing with capsaicin achieving USP <905>-compliant precision (CV 4.39%). The combination of a simple aqueous–methanolic extraction with a validated GC/FID procedure provides a robust, sensitive, and selective platform for routine quality control of menthol-containing

pharmaceutical films produced by both conventional and advanced manufacturing technologies.

References:

1. Eccles R. Menthol and related cooling compounds. *J Pharm Pharmacol*. 1994;46(8):618–630.
2. United States Pharmacopeia. <905> Uniformity of Dosage Units. USP 46. 2023.
3. Ravindra K. et al. GC analysis of terpenoids: a review. *Trends Anal Chem*. 2006;25(11):1100–1111.

MANUFACTURING QUALITY ASSESSMENT OF PVA-BASED TRANSDERMAL FILMS CONTAINING MENTHOL: COMPARATIVE ANALYSIS OF 3D PRINTING, SOLVENT CASTING, AND ELECTROSPINNING

Matulis G., Bernatoniene J.

Lithuanian University of Health Sciences, Kaunas, Lithuania

Introduction. Menthol is a naturally occurring cyclic terpene alcohol derived from *Mentha piperita* L., widely used as a topical analgesic and counter-irritant in pharmaceutical preparations [1]. Polyvinyl alcohol (PVA)-based transdermal films represent a promising delivery platform for volatile natural compounds, offering sustained release and avoidance of hepatic first-pass metabolism [2]. United States Pharmacopeia (USP) General Chapter <905> mandates a coefficient of variation (CV) below 6% for content uniformity. However, the challenge of maintaining manufacturing precision with volatile natural terpenes such as menthol across different film manufacturing technologies remains insufficiently characterized [3].

Materials and methods. PVA-based pharmaceutical films containing menthol (5% w/w) as the primary natural active ingredient were manufactured by three methods: semi-solid extrusion 3D printing (n=12 batches), solvent casting (n=8 batches), and rotary electrospinning (n=13 batches), using matched formulations (PVA 10%, glycerol 3%, ethanol/water as solvent). Manufacturing precision was assessed by CV analysis of mechanical properties per USP guidance. Surface morphology and internal architecture were characterized by scanning electron microscopy (SEM). Thickness uniformity and moisture content were determined per USP <731>. Statistical analysis included one-way ANOVA, Tukey's post-hoc test, and Cohen's d effect size.

Results and their discussion. Electrospinning demonstrated superior mechanical precision (CV: 13.36%), followed by 3D printing (CV: 21.29%) and solvent casting (CV: 42.63%; $F(2,13)=3.869$, $p=0.048$). Three-dimensional printing achieved the best thickness uniformity (CV: 7.3% vs 19.7% for casting, a 2.7-fold improvement). SEM analysis revealed distinct microstructures directly correlated with manufacturing precision: solvent casting exhibited severe surface roughness and extensive internal porosity attributable to menthol volatility during bulk drying; 3D printing demonstrated smooth external surfaces with controlled internal architecture; electrospinning produced a characteristic nanofibrous layered structure (film thickness 398 μm). Moisture analysis revealed electrospinning as optimal (5.6%)

versus elevated retention in 3D printed films (13.5%, 2.4-fold difference). These findings demonstrate that manufacturing method selection critically impacts quality when processing volatile natural terpenes, and that SEM microstructural analysis serves as a valuable tool for identifying formulation-process interactions in natural compound-containing pharmaceutical films.

References:

1. Eccles R. Menthol and related cooling compounds. *J Pharm Pharmacol*. 1994;46(8):618–630.
2. Prausnitz M.R., Langer R. Transdermal drug delivery. *Nat Biotechnol*. 2008;26(11):1261–1268.
3. United States Pharmacopeia. <905> Uniformity of Dosage Units. USP 46. 2023.

MICROSTRUCTURAL AND MECHANICAL CHARACTERIZATION OF PVA-BASED PHARMACEUTICAL FILMS CONTAINING MENTHOL: CORRELATION BETWEEN SEM MORPHOLOGY AND TEXTURE ANALYSIS ACROSS THREE MANUFACTURING METHODS

Matulis G., Bernatoniene J.

Lithuanian University of Health Sciences, Kaunas, Lithuania

Introduction. Menthol, a naturally occurring cyclic terpene alcohol from *Mentha piperita* L., is widely incorporated into topical pharmaceutical films for its analgesic and counter-irritant properties [1]. However, menthol's high vapour pressure (0.02 kPa at 20°C) and tendency to crystallize during polymer matrix processing pose significant challenges for film manufacturing, with the potential to induce microstructural defects that compromise mechanical performance and product quality [2]. Characterization of the relationship between manufacturing-induced surface morphology and film mechanical properties is essential for rational formulation development and process optimization [3].

Materials and methods. PVA-based pharmaceutical films containing menthol (5% w/w), benzocaine (5% w/w), and capsaicin (0–1% w/w) as the natural active compounds were manufactured by semi-solid extrusion 3D printing, solvent casting, and rotary electrospinning using matched formulations (PVA 10%, glycerol 3%, ethanol/water). Blank (excipient-only) films were prepared in parallel as controls. Surface microstructure was characterized by scanning electron microscopy (SEM) at $\times 1,000$ magnification. Mechanical properties were assessed by texture profile analysis: compression force and resilience (TA.XTplus, Stable Micro Systems), film burst strength (HDP/FSR probe), mucoadhesive peak force, and rib seal strength (N/mm). Coefficient of variation (CV%) was calculated for all parameters.

Results and their discussion. SEM analysis of films containing menthol and benzocaine revealed distinct method-dependent microstructural profiles directly correlated with mechanical performance. Solvent casting produced severe surface porosity with large irregular pores (up to 50 μm), attributed to menthol vapour escape and benzocaine crystallization during bulk drying; this morphology corresponded to markedly reduced burst strength (1202 ± 435 g, CV: 36.2%) and poor reproducibility. 3D printed films exhibited a controlled microporous surface with uniformly distributed pores formed

during layer-by-layer drying, yielding superior burst strength consistency (2369 ± 99 g, CV: 4.2%) — a 10-fold improvement in reproducibility over casting. Electrospun films maintained an intact nanofibrous architecture even in the presence of active natural compounds, with highest compression resistance (37.5 ± 2.2 N) and lowest CV (5.9%). Incorporation of menthol significantly reduced compression force compared to blank PVA films in both 3D printing (23.8 N vs 38.3 N) and casting (24.4 N), confirming menthol-induced matrix plasticization. Rib seal strength was highest for optimized electrospun films (3.09 ± 0.24 N/mm, CV: 7.7%), indicating superior layer cohesion of the nanofibrous network. These results demonstrate that menthol volatility during film processing induces manufacturing method-specific microstructural changes with directly measurable mechanical consequences: casting is most vulnerable to menthol-induced defect formation, 3D printing produces controlled and reproducible microporosity, and electrospinning preserves nanofibrous matrix integrity most effectively.

References:

1. Eccles R. Menthol and related cooling compounds. *J Pharm Pharmacol.* 1994;46(8):618–630.
2. Butreddy A. et al. Pharmaceutical film stability: a comprehensive review. *Int J Pharm.* 2021;605:120797.
3. United States Pharmacopeia. <731> Loss on Drying / Thickness. USP 46. 2023.

MUCOADHESIVE PROPERTIES OF PVA-BASED PHARMACEUTICAL FILMS CONTAINING MENTHOL: INFLUENCE OF MANUFACTURING METHOD ON ADHESIVE PERFORMANCE

Matulis G., Bernatoniene J.

Lithuanian University of Health Sciences, Kaunas, Lithuania

Introduction. Mucoadhesion is a critical quality attribute for transdermal and topical pharmaceutical films, as intimate contact between the dosage form and biological tissue directly influences drug release and therapeutic efficacy [1]. Menthol, a naturally occurring terpene alcohol from *Mentha piperita* L., modifies the physicochemical properties of polymer matrices through plasticization and potential disruption of intermolecular hydrogen bonding within polyvinyl alcohol (PVA) networks, which may in turn alter mucoadhesive performance [2]. The impact of manufacturing method — semi-solid extrusion 3D printing, solvent casting, and robotic arm-assisted electrospinning — on the mucoadhesive properties of menthol-containing PVA films has not been systematically evaluated [3].

Materials and methods. PVA-based pharmaceutical films (PVA 10%, glycerol 3%) containing menthol (5% w/w) or blank (excipient-only) were manufactured by three methods: semi-solid extrusion 3D printing, solvent casting, and robotic arm-assisted electrospinning (DOBOT MG400, 15 kV, flow rate 1 mL/h, tip-to-collector distance 10 cm). Mucoadhesive properties were assessed using a TA.XTplus texture analyser equipped with a mucoadhesion test rig (A/MUC probe). Parameters measured: peak adhesive force (N), work of adhesion (N·sec), and debonding distance (mm). Coefficient of variation (CV%) was calculated as a measure of test reproducibility.

Results and their discussion. Manufacturing method significantly influenced both mucoadhesive performance and measurement reproducibility. Solvent casting films with menthol demonstrated the highest mean peak adhesive force (4.93 ± 1.62 N) and work of adhesion (1.68 ± 1.03 N·sec), however with high variability (CV: 32.9% and 61.1% respectively), reflecting the irregular surface morphology caused by menthol volatility during bulk drying. Blank casting films showed lower adhesion (peak force 4.38 ± 2.82 N, CV: 64.5%), indicating that menthol incorporation modestly enhanced mucoadhesion in casting films, likely through surface hydrophilization. Blank 3D printed films demonstrated intermediate peak adhesive force (3.55 ± 2.03 N) with similarly high CV (57.1%), attributed to the controlled but heterogeneous microporous surface architecture inherent to layer-by-layer processing. Robotic arm-assisted electrospun films exhibited the most consistent mucoadhesive response, consistent with their uniform nanofibrous surface providing reproducible contact area with the mucoadhesive substrate. Incorporation of the natural terpene menthol into the PVA matrix produced a consistent plasticizing effect across all manufacturing methods, reducing film rigidity and increasing polymer chain mobility at the film–surface interface, thereby modulating adhesive work. These findings demonstrate that the manufacturing-induced microstructural differences in natural compound-containing PVA films have direct and measurable consequences for mucoadhesive performance, with electrospinning providing the most reproducible adhesive properties.

References:

1. Patel V.F. et al. Advances in oral transmucosal drug delivery. *J Control Release*. 2011;153(2):106–116.
2. Eccles R. Menthol and related cooling compounds. *J Pharm Pharmacol*. 1994;46(8):618–630.
3. Repka M.A. et al. Bioadhesive properties of hydroxypropylcellulose topical films. *Drug Dev Ind Pharm*. 1999;25(5):625–633.

DOBOT MG400 ROBOTIC ARM-ASSISTED ELECTROSPINNING: A NOVEL HYBRID PLATFORM FOR PRECISE MANUFACTURING OF PVA-BASED PHARMACEUTICAL FILMS CONTAINING NATURAL ACTIVE COMPOUNDS

Matulis G., Herbina N., Maslii Y., Pudžiuvėlytė L., Bernatoniėnė J.
Lithuanian University of Health Sciences, Kaunas, Lithuania

Introduction. Rotary electrospinning is an established method for producing nanofibrous pharmaceutical films from polymer solutions, offering high surface area, controlled porosity, and favorable drug release characteristics [1]. However, conventional stationary electrospinning systems are limited in their ability to control nanofibre deposition geometry, film thickness uniformity, and collector positioning during the process. Integration of a programmable robotic arm with an electrospinning system represents a novel engineering approach that could overcome these limitations, enabling precise X-Y positioning control during fibre deposition

and potentially improving film thickness uniformity and manufacturing reproducibility for films containing volatile natural compounds such as menthol [2].

Materials and methods. A custom-built hybrid electrospinning system was constructed using a DOBOT MG400 robotic arm (Shenzhen Yuejiang Technology Co., Ltd., China) with programmable X-Y positioning stage, a syringe pump (LSP02-1B, Baoding Longer Precision Pump Co., Ltd., China), a Gamma High Voltage power supply (USA), and a grounded aluminium collector (85 mm diameter). Processing parameters: applied voltage 15 kV; tip-to-collector distance 10 cm; flow rate 1 mL/h; electrospinning duration 1 hour. PVA-based formulations containing menthol (5% w/w) as the primary natural active compound, benzocaine (5% w/w), and capsaicin (0–1% w/w) (PVA 10%, glycerol 3%) were electrospun onto grounded PTFE substrates. Films were dried for 24 hours at 25°C, 40–50% RH. Manufacturing precision was assessed by coefficient of variation analysis of mechanical properties and thickness uniformity (USP <731>). Film microstructure was characterized by scanning electron microscopy.

Results and their discussion. The DOBOT MG400 robotic arm-assisted electrospinning system enabled reproducible deposition of nanofibrous PVA films containing menthol and benzocaine across all tested formulation variants. SEM analysis confirmed preservation of the characteristic nanofibrous network architecture ($\times 1,000$ magnification) even in the presence of volatile menthol and crystallizable benzocaine, demonstrating that the robotic arm-assisted process effectively controls fibre deposition uniformity. The system achieved superior rib seal strength consistency for films with optimized formulation (CV: 7.65% for menthol-benzocaine-capsaicin), compared to stationary casting (CV: 26.8%) and standard 3D printing formulations, indicating improved layer cohesion attributable to the precision positioning control. Moisture content was optimally controlled at 5.6% — the lowest across all three manufacturing methods — reflecting the high surface-area-to-volume ratio of the nanofibrous matrix facilitating efficient drying. The programmable X-Y movement of the robotic arm allowed controlled coverage of the collector area, reducing edge-effect variability commonly observed in stationary electrospinning setups. This custom-built hybrid platform represents a cost-effective and scalable approach to precision nanofibrous film manufacturing for natural compound-based pharmaceutical applications, combining the mechanical precision of robotic automation with the nanostructuring capability of electrospinning.

References:

1. Bhardwaj N., Kundu S.C. Electrospinning: a fascinating fiber fabrication technique. *Biotechnol Adv.* 2010;28(3):325–347.
2. Muerza-Cascante M.L. et al. Melt electrospinning and its technologization in tissue engineering. *Tissue Eng B Rev.* 2015;21(2):187–202.
3. Eccles R. Menthol and related cooling compounds. *J Pharm Pharmacol.* 1994;46(8):618–630.

SEMI-SOLID EXTRUSION 3D PRINTING ENHANCES EPIDERMAL ACCUMULATION OF MENTHOL FROM PVA-BASED TRANSDERMAL FILMS: AN EX VIVO COMPARATIVE PERMEATION STUDY

Matulis G., Herbina N., Maslii Y., Pudžiuvėlytė L., Bernatoniėnė J.

Lithuanian University of Health Sciences, Kaunas, Lithuania

Introduction. Menthol, the principal bioactive terpene alcohol of *Mentha piperita* L., is widely used as a topical analgesic and counter-irritant in transdermal pharmaceutical preparations [1]. Its mechanism of action involves activation of TRPM8 cold receptors in the epidermis, making epidermal drug accumulation the primary pharmacological endpoint for topical analgesic applications. Despite extensive use, the influence of the pharmaceutical manufacturing method on menthol epidermal accumulation from polymer-based films remains poorly characterized [2]. Semi-solid extrusion 3D printing enables precise layer-by-layer construction of PVA matrices, potentially creating a more homogeneous drug distribution compared to conventional solvent casting, with direct implications for transdermal delivery performance [3].

Materials and methods. PVA-based films containing menthol (5% w/w), benzocaine (5% w/w), and capsaicin (0–1% w/w) were manufactured by semi-solid extrusion 3D printing (n=12) and solvent casting (n=12) using matched formulations (PVA 10%, glycerol 3%, ethanol/water). Ex vivo permeation studies used human abdominal skin from 10 Caucasian female donors (30–55 years) in flow-through diffusion cells at 32°C over 24 hours (ethics approval: Kaunas Regional Biomedical Research Ethics Committee, protocol BE-2-42). Menthol was quantified by validated GC/FID (Shimadzu GC-2010 Plus; Restek Rxi-5ms column; $R^2 = 0.99996$). Primary outcome: epidermal tissue concentration ($\mu\text{g/mL}$). Secondary outcome: dermal penetration ($\mu\text{g/cm}^2$). Statistics: Mann-Whitney U test; Cohen's d effect size.

Results and their discussion. Semi-solid extrusion 3D printing produced a 4.4-fold significantly higher epidermal menthol accumulation compared to solvent casting (22.0 vs 5.0 $\mu\text{g/mL}$; $p = 0.0004$; Cohen's d = 1.79 — a very large effect size). The 3D printed film epidermal concentration of 22.0 $\mu\text{g/mL}$ substantially exceeded the therapeutic threshold for menthol-mediated TRPM8 receptor activation, whereas the casting-derived 5.0 $\mu\text{g/mL}$ was at the minimal effective level. Dermal penetration was maintained in both methods, with a modest 1.26-fold difference ($p = 0.048$). The epidermal-to-dermal ratio was markedly higher for 3D printing (0.230 vs 0.066 for casting), indicating preferential epidermal drug retention — the pharmacokinetically ideal profile for a topical analgesic. Manufacturing precision was superior for 3D printing across all quality parameters: thickness uniformity CV 7.3% versus 19.7% for casting (2.7-fold improvement), drug content RSD 4.7% versus 9.5%. These results establish that the layer-by-layer deposition mechanism of semi-solid extrusion 3D printing creates a structurally homogeneous menthol-loaded PVA matrix, enabling more efficient and reproducible epidermal drug delivery compared to conventional bulk-drying solvent casting.

References:

1. Eccles R. Menthol and related cooling compounds. J Pharm Pharmacol. 1994;46(8):618–630.
2. Prausnitz M.R., Langer R. Transdermal drug delivery. Nat Biotechnol. 2008;26(11):1261–1268.
3. Goyanes A. et al. 3D printing of modified-release tablets. Int J Pharm. 2015;494(2):657–663.

ANTIOXIDANT ACTIVITY AND PHENOLIC PROFILE OF *TILIA CORDATA* MILL. INFLORESCENCE AQUEOUS EXTRACTS

Mažuolytė R.¹, Raudonė L.²

¹Institute of Pharmaceutical Technologies, Lithuanian University of Health Sciences, Kaunas, Lithuania.

²Laboratory of Biopharmaceutical Research, Kaunas, Lithuania.

Introduction: *Tilia cordata* Mill. is a broadleaved tree (20-25 m) featuring small green cordate glossy leaves, pale yellow flowers with winged bracts, drupe fruits and gray furrowed bark [1]. The plant is a naturally growing with a wide distribution in central and eastern Europe, as well as in Lithuania [2]. Its inflorescences are highly valued in traditional medicine due to significant amounts of mucilage, terpenic and phenolic compounds [3]. The plant material is used for treating inflammation, as a sedative, antispasmodic for digestion, respiratory system disorders, and anxiety [3]. Developing an extraction that first isolates mucilage and subsequently recovers phenolic compounds could therefore support zero-waste and sustainable use of *Tilia* flowers. The aim of this study was to evaluate the impact of particle size and mucilage removal on phenolic content and antioxidant activity.

Materials and methods: *Tilia cordata* Mill. flowers collected from Toliūnai village, Pasvalys district, Lithuania during the flowering period in July. Extracts were prepared using 0,2 g of material (powders passed through a 355µm sieve and particles at 5600 µm sieve) and 20 mL of distilled water. The total phenolic content was determined according to the Folin-Ciocalteu assay and antioxidant activity – ABTS spectrophotometric assay.

Results and their discussion: The study has shown that the greatest amount of phenolic compounds was determined in plant mucilage 83.82±9.42 GAE mg/g and 41.77±3.33 GAE mg/g in plant material with 1-5 mm dried particle size before demucilagination. The lower content of phenolic compounds was determined in the following order: dried linden flower powder before removing mucilage 32.76±2.59 GAE mg/g > powder after removing mucilage 10.49±1.61 GAE mg/g > materials with 1–5 mm dried particle size after demucilagination 4.64±0.54 GAE mg/g. Therefore, the plant mucilage was predominated by the greatest amount of antioxidant activity - 1427.20±53.10 µmol/g, then by the 1-5 mm dried particle size before demucilagination 221.90±12.37 µmol/g and by the dried lime powder before removing mucilage 147.70±8.50 µmol/g. While the powder after demucilagination had significantly lower antioxidant activity values - 22.029±2.56648 µmol/g.

Moreover, the small amount of antioxidants were found in the 1-5 mm plant material particles - $15.4 \pm 3.88567 \mu\text{mol/g}$.

Conclusion: The results demonstrate that particle size and demucilagination strongly influence the recovery of phenolic compounds and antioxidant activity from *Tilia cordata* inflorescences, with the mucilage isolation step likely co-extracting a substantial proportion of water-soluble phenolic antioxidants.

References:

1. Ebben Nurseries. *Tilia cordata* [Internet]. Cuijk (NL): Ebben Nurseries; Available from: <https://www.ebben.nl/en/treeebb/ticordat-tilia-cordata/pdf/>
2. De Jaegere T, Hein S, Claessens H. A review of the characteristics of small-leaved lime (*Tilia cordata* Mill.) and their implications for silviculture in a changing climate. *Forests*. 2016;7(3):56.
3. Kosakowska OK, Bączek K, Przybył JL, Ejdyś M, Kuźma P, Obiedziński M, Węglarz Z. Intraspecific variability in the content of phenolic compounds, essential oil and mucilage of small-leaved lime (*Tilia cordata* Mill.) from Poland. *Ind Crops Prod*. 2015;78:58–65.

EFFICIENCY OF ULTRASOUND-ASSISTED INULIN SEPARATION

¹Muinova N., ²Radjabov O.

¹Tashkent institute of chemical technology, Tashkent, Uzbekistan

²Institute of Bioorganic Chemistry, Academy of Sciences of Uzbekistan,
Tashkent, Uzbekistan

Inulin is a hydrophilic, biologically flexible and physiologically active polysaccharide compound, widely used in food technology, pharmaceuticals and biomedicine. The technological and biological properties of inulin directly depend on its molecular mass, degree of polymerization and structural integrity. Therefore, the effective extraction of inulin and control of its molecular properties are one of the important directions of modern scientific research.

One of the most promising natural sources of inulin in our republic is Jerusalem artichoke (*Helianthus tuberosus* L.), in the tubers of which inulin accumulates in large quantities. The efficiency of the process of extracting inulin from this raw material significantly depends on the selected technological method and process parameters.

The ultrasonic extraction process is one of the modern physical methods that allows you to accelerate the extraction process and reduce energy consumption. The main mechanism of this method is based on the phenomenon of acoustic cavitation. Under the influence of ultrasound, microbubbles are formed in a liquid medium, and when they collapse, high local pressure and temperature occur. As a result of this process, microcracks are formed in the plant cell walls, and intracellular inulin quickly and efficiently passes into the solution.

In our research, Jerusalem artichoke tubers were dried, crushed, and ultrasonic extraction was performed in an aqueous medium. During the experiment, the effect of ultrasound power and processing time on the yield of inulin and its molecular mass was studied.

The results of the experiment showed that, while in the absence of ultrasonic treatment, the yield of inulin was $58.3 \pm 1.8\%$, when ultrasonic extraction was used, this indicator increased to $79.6 \pm 2.1\%$. This indicates an approximately 1.5-fold increase in extraction efficiency.

When analyzing the effect of processing time, it was found that the inulin yield reached $63.2 \pm 1.5\%$ after 10 minutes of ultrasonic treatment, $71.8 \pm 1.7\%$ after 20 minutes, and $79.6 \pm 2.1\%$ after 30 minutes. At 40 minutes, the inulin yield was $80.4 \pm 2.2\%$, with no significant change. These results indicate that the extraction process is rapid in the initial stage, and then the system approaches an equilibrium state.

A decrease in molecular weight was observed with increasing ultrasound power. This showed that ultrasound energy directly affects polysaccharide chains and provides the ability to control the process.

Based on the results obtained, it can be concluded that ultrasonic extraction provides high efficiency in extracting inulin from Jerusalem artichoke and allows the process to be carried out in a short time. This method can be used to obtain low molecular weight and structurally stable inulin fractions with high yield. Therefore, it can be evaluated as a promising technology for creating functional biomaterials and pharmaceutical compositions based on inulin obtained by ultrasonic extraction.

EVALUATION OF THE WOUND-HEALING EFFECT OF A GEL PREPARED FROM *STACHYS HISSARICA*

Mukhammadiev E.A.¹, Mamadalieva N.Z.^{1,2}

¹Institute of the Chemistry of Plant Substances, Academy Sciences of Republic Uzbekistan, Tashkent, Uzbekistan

²Alfraganus University, Tashkent, Uzbekistan

Introduction. *Stachys hissarica* Regel (local name: Hisor quddusi) is a perennial plant species found in the Tashkent, Samarkand, and Surkhandarya regions. This plant is endemic to the Pamir-Alay and grows in stony mountainous areas. The seeds of *S. hissarica* have been reported to contain lipids, fatty acids, and carbohydrates [1].

Currently, there is no information in the scientific literature regarding experimental studies on the wound-healing effect of a gel formulation prepared from extracts of the aerial parts of *S. hissarica*. The objective of this study was to experimentally investigate the wound-healing properties of a gel prepared from the ethyl acetate fraction obtained from the aerial parts of *S. hissarica*.

Materials and methods. The effect of the studied gels on tissue regeneration was investigated in white rats of both sexes weighing 160–180 g. A model of flat skin wounds was created on the dorsal surface of the rats under general anesthesia using ether [2]. The skin defects were left open throughout the observation period [3]. After application of the studied gels, the animals were housed individually.

The animals were divided into three groups ($n = 6$ per group):

Group 1 – control group;

Group 2 – experimental group treated with a 3% ethyl acetate gel of *Stachys hissarica*, applied as a thin layer until complete wound healing;

Group 3 – experimental group treated with “Bodyaga-forte” gel (NPO ELFA, Ukraine), applied as a thin layer until complete wound healing.

The dynamics of wound healing were assessed by measuring changes in wound area using the formula: $S = A \times B \times \pi / 4 \text{ (mm}^2\text{)}$, where A is the wound width and B is the wound length (mm). Measurements were taken every two days from the beginning of the experiment using an electronic caliper.

The percentage of wound healing was calculated using the formula: $S = (S_{\text{initial}} - S_1) / S_{\text{initial}} \times 100\%$, where S_{initial} is the initial wound area and S_1 is the wound area on the day of measurement.

For each experimental group, the wound area was determined, and the mean value ($M \pm m$) and percentage reduction relative to the initial size (i.e., wound healing percentage) were calculated. The data were processed using Excel. All results are presented as mean ($M \pm m$) $\pm$ standard deviation. Statistical significance between groups was assessed using Student’s t -test. Differences were considered statistically significant at $p < 0.05$.

Results and discussion. In the animals of the experimental group, inflammatory phenomena were significantly less pronounced from the start of treatment with a 3% *S. hissarica* ethyl acetate gel. On 4 day, the wound closure rate was 36.3% relative to the initial value, which was statistically significantly 117% higher than the corresponding indicator in the untreated control group. By day 10 after the initiation of treatment, the absence of hyperemia and edema in the wound area was clinically observed. The inflammatory response was weaker compared to the control group, and the wound healing rate reached 70.3% relative to the baseline value, representing a significant increase of 63.5% compared to the untreated control group. On days 13 and 16 of treatment, continued wound contraction was observed, with healing rates of 84.6% and 94.2% relative to baseline values, respectively. These values were significantly higher than those of the control group by 41.5% and 38.7%, respectively. Complete healing was observed on day 19 of the experiment, with the wound healing rate reaching 98.5% (Table 1). The results indicate that the 3% ethyl acetate gel of *S. hissarica* is a promising agent for accelerating wound healing and reducing inflammation.

Table 1

Dynamics of change in wound surface area in rats during the treatment process ($M \pm m$, $n=6$)

Probationary period	Control		3% ethyl acetate gel with <i>Stachys hissarica</i>		“Badyaga-Forte” (NPO ELFA, Ukraine)	
	Wound surface area, mm ²	Completion percentage %	Wound surface area, mm ²	Completion percentage %	Wound surface area, mm ²	Completion percentage %
1	2	3	4	5	6	7
1st	91,1 $\pm$ 5,6	-	89,5 $\pm$ 4,5	-	92,1 $\pm$ 4,5	-
4th	74,7 $\pm$ 2,5	16,7 $\pm$ 4,8	57,0 $\pm$ 5,8*	36,3 $\pm$ 5,6*	65,0 $\pm$ 5,1	28,2 $\pm$ 7,2
7th	61,2 $\pm$ 2,3	31,5 $\pm$ 4,7	41,3 $\pm$ 5,8*	53,7 $\pm$ 6,1*	45,1 $\pm$ 9,4	50,0 $\pm$ 10,3

1	2	3	4	5	6	7
10th	50,0±6,7	43,0±9,0	26,4±2,9*	70,3±3,1*	33,4±6,4	62,6±7,6
13th	34,9±5,6	59,8±7,3	13,7±1,6*	84,6±1,7*	22,1±4,8	75,2±5,7
16th	28,1±4,6	67,9±5,8	5,2±1,1*	94,2±1,2*	8,3±1,8*	90,6±2,2*
19th	15,2±2,4	82,7±3,0	0,8±0,3*	98,5±0,3*	2,7±0,7*	96,9±1,0*
22nd	5,6±1,2	92,3±1,8	--	-	-	-

Note: * indicates statistical significance compared to the control group ($p < 0.05$).

References:

1. Malikova, M.K.; Siddikova, A.A.; Khidoyatova, S.K.; et al. Lipids and Polysaccharides from Seeds of *Stachys hissarica* // Chemistry of Natural Compounds. – 2016. – V. 52. – Issue 1. – P. 38–42.
2. Stefanov A.V. Doklinicheskie issledovaniya lekarstvennykh sredstv // Kyiv. – 2002. – P. 91.
3. Lazarev N.V. Vosproizvodstvo zabolevaniy u zhivotnykh dlya eksperimental'no-terapevticheskikh issledovaniy // Moscow: MedGIZ. – 1954. – P. 67.

ANTI-INFLAMMATORY ACTIVITY OF FLAVONOID EXTRACT FROM *CICER SONGARICUM*

Muqimjonova U.V., Askarov I.R., Isakov M.Yu.

Kokand State University, Kokand, Uzbekistan

Introduction. Inflammation is a fundamental mechanism underlying many diseases. Flavonoid extracts derived from plants have attracted considerable scientific interest as natural agents capable of modulating inflammatory processes. The plant *Cicer songaricum* contains flavonoids and other bioactive compounds that exhibit antioxidant and anti-inflammatory effects in the body. The flavonoid composition of *Cicer songaricum* growing in Uzbekistan has also been studied. Phenolic compounds and flavonoids present in the plant play an important role in disease prevention [1]. For the first time in Uzbekistan, the acute toxicity and anti-inflammatory activity of the flavonoid extract of *Cicer songaricum* were experimentally evaluated in laboratory animals.

Materials and Methods. *Acute toxicity.* The acute toxicity of the flavonoid extract of *Cicer songaricum* was evaluated in male white rats weighing 200–240 g in accordance with GOST 32644-2014 and the method of A.V. Stefanov [2]. The extract was dissolved in distilled water to prepare 50%, 75%, and 100% solutions and administered orally once using a metal probe at doses of 500, 1000, 5000, and 10000 mg/kg. Observations were conducted during the first 3–4 hours, then over 24 hours, and subsequently once daily for 14 days. During the observation period, fur condition, locomotor activity, food and water intake, body weight, respiration, heart rate, and mortality were assessed. At doses of 500, 1000, and 5000 mg/kg, no significant changes in physiological or behavioral parameters were observed, and no mortality was recorded. At a dose of 10000 mg/kg, short-term sedation and muscle weakness were observed; however, from the second day onward, the animals recovered, and no signs of intoxication or mortality were observed over 14 days.

Thus, it was established that the median lethal dose (LD₅₀) exceeds 10000 mg/kg, and the extract belongs to toxicity class V “practically non-toxic”.

Anti-inflammatory activity. The anti-inflammatory activity of the flavonoid extract of *Cicer songaricum* was studied in white rats weighing 200–240 g. The extract was administered orally once daily for 7 days at doses of 100 and 200 mg/kg. Acute exudative inflammation was induced by experimental peritonitis using 1% acetic acid [3]. The animals were divided into three groups:

1. Control group – received distilled water according to body weight; at the end of the experiment, experimental peritonitis was induced by intraperitoneal injection of 1 ml of 1% acetic acid per 100 g body weight.

2. Experimental group 1 – received 100 mg/kg of the flavonoid extract orally once daily for 7 days; peritonitis was induced as described above.

3. Experimental group 2 – received 200 mg/kg of the flavonoid extract orally once daily for 7 days; peritonitis was induced as described above.

After the experiments, the animals were anesthetized with ether and euthanized.

Results and Discussion. Inflammation underlies most chronic diseases and consists of three main phases: alteration, exudation, and proliferation. The expansion of the inflammatory focus in damaged tissues is associated with the intensification of the exudative phase. In this study, the extract was administered orally at doses of 100 and 200 mg/kg for 7 days. Experimental peritonitis was then induced by intraperitoneal injection of 1 ml of 1% acetic acid per 100 g body weight. After 3 hours, exudate fluid was collected from the abdominal cavity via midline laparotomy. Anti-inflammatory activity was assessed based on the volume of exudate collected. The results are presented in Table 1.

Table 1

Evaluation of the effect of *Cicer songaricum* flavonoid extract on the exudative phase of inflammation (n = 6)

Groups Parameter	Control	100 mg/kg	200 mg/kg
Exudate volume, ml/100 g	1,21±0,42	0,92±0,35*	0,85±0,32*

*Note: $P \leq 0.05$ compared to the control group.

Thus, it was established that both doses of the flavonoid extract of *Cicer songaricum* demonstrated 24% and 30% higher activity, respectively, in reducing the exudative phase of inflammation compared to the control group.

References:

1. Colak S., Comlekcioglu N., Aygan A., Kocabas Y.Z., Comlekcioglu U. Phytochemical properties and bioactive potential of various *Astragalus* spp. from Turkey. *Food Bioscience*, 2025, Vol. 64, p. 105901
2. Доклинические исследования лекарственных средств. Методические рекомендации под редакцией члена-корреспондента АМН Украины А.В. Стефанова. Киев 2002. 357 с.
3. Миронов А.Н. Руководство по проведению доклинических исследований лекарственных средств. Часть первая. – М.: Гриф и К, 2012. – 944 с.

NEUROPROTECTIVE EFFECT OF FLAVONOIDS FROM WILD CHICKPEA

Muqimjonova U.V., Askarov I.R., Isakov M.Yu.

Kokand State University, Kokand, Uzbekistan

Introduction. Chickpea seeds contain a variety of bioactive compounds beneficial to human health [1]. These include phytic acid, anthocyanins, carbohydrates, catechins, fibers, alkaloids, flavonoids, steroids, quercetin, saponins, tannins, trypsin inhibitors, and terpenoids, which can be directly extracted from seeds or obtained in peptide form from their extracts. These compounds not only exhibit anti-inflammatory, antihypertensive, hypocholesterolemic, antioxidant, and antitumor activities but also demonstrate therapeutic potential against abdominal pain, nausea, constipation, headaches, and flatulence caused by excessive bile secretion [2]. Neurodegenerative disorders, particularly Alzheimer's disease, are becoming increasingly prevalent worldwide. Dysfunction of the cholinergic system is a key factor in the pathogenesis of these conditions. Plant-derived flavonoids are recognized for their potent antioxidant and neuroprotective properties, safeguarding neurons from oxidative stress and regulating neurotransmitter activity. Consequently, investigating flavonoids from wild chickpea (*Cicer songaricum*) holds significant scientific and practical relevance. Antioxidant compounds, such as phenolics and flavonoids, play an essential role in disease prevention [3]. This study aimed to evaluate the neuroprotective effects of flavonoid extracts from wild chickpea under experimental conditions. The activity of the extract on M-cholinoreceptors was assessed using the arecoline-induced model. The results indicated that the extract possesses cholinomimetic properties, enhancing both tremor and salivation, which suggests a positive impact on the central nervous system and confirms its neuroprotective potential.

Materials and methods. The effects of flavonoid extracts from *Cicer songaricum* on M-cholinoreceptors were investigated based on previous literature. The extract's impact on M-cholinoreceptors was evaluated using subcutaneous administration of arecoline at a dose of 10 mg/kg in Wistar rats. For this purpose, the extract was administered orally at doses of 25, 50, 100, and 200 mg/kg, and one hour later, its effects on peripheral salivation and central tremor were assessed. An increase in these activities compared to the control group indicated M-cholinomimetic activity, whereas a decrease suggested M-cholinolytic activity.

The obtained data were statistically analyzed according to standard tables for rapid quantitative assessment of pharmacological effects [4].

Results and discussion. Since chickpea (*Cicer arietinum*) has been reported in the literature to exhibit M-cholinoreceptor activating activity, the effects of different doses of Wild Chickpea flavonoid extracts on cholinoreceptors were evaluated using the arecoline model. The results are presented in Table 2.

Table 2

Effect of Wild Chickpea flavonoid extract on M-cholinoreceptors (n = 8)

Groups	Tremor Duration (min)	Salivation Duration (min)
Control + Arecoline 10 mg/kg	12,84±2,34	12,40±2,15
Wild Chickpea 25 mg/kg + Arecoline 10 mg/kg	13,92±1,24*	13,54±1,20*
Wild Chickpea 50 mg/kg + Arecoline 10 mg/kg	15,43±2,15*	15,45±1,65*
Wild Chickpea 100 mg/kg + Arecoline 10 mg/kg	16,45±1,92*	16,25±2,25*
Wild Chickpea 200 mg/kg + Arecoline 10 mg/kg	16,75±2,24*	17,10±2,84*

* $P \leq 0.05$ compared to control group..

According to the study results, at all tested doses, the flavonoid extract of *Wild Chickpea* exhibited an activating effect on M-cholinoreceptors, thereby inducing neuroprotective activity. The extract increased tremor duration by 8.4–30.5% and salivation duration by 9.2–38% compared to the control group. These findings confirm that the extract possesses cholinomimetic activity and exerts a positive effect on the central nervous system by activating M-cholinoreceptors. Moreover, the observed increases in tremor and salivation indicate that the extract has neuroprotective properties, which are of significant importance for the treatment of memory impairment and Alzheimer's disease.

References

1. Keyimu X.G., Bozlar M.A., Wulamujiang A. Pharmacology properties of *Cicer arietinum* L. *Int. J. ChemTech Res.* 2020;13:251–256.
2. Faridy J.-C.M., Stephanie C.-G.M., Gabriela M.-M.O., Cristian J.-M. Biological activities of chickpea in human health (*Cicer arietinum* L.). A review. *Plant Foods Hum. Nutr.* 2020;75:142–153.
3. Sevim Colak, Nazan Comlekcioglu, Ashabil Aygan, Yusuf Ziya Kocabas, Ugur Comlekcioglu. Phytochemical properties and bioactive potential of various *Astragalus* spp. from Turkey. *Food Bioscience* Volume 64, February 2025, 105901
4. Стрелков Р.Б. Статистические таблицы для ускоренной количественной оценки фармакологического эффекта. Фармакология в токсикологии, 1986. № 4. с.100-104.

EVALUATION OF THE ANTIBACTERIAL ACTIVITY OF SYZYGIUM AROMATICUM EXTRACT AGAINST PYOGENIC BACTERIA

¹Nematova K., ²Mamarasulov B. D.

¹National University of Uzbekistan named after Mirzo Ulugbek, Tashkent, Uzbekistan

²Institute of Microbiology of the Academy of Sciences of Uzbekistan, Tashkent, Uzbekistan

Introduction. The widespread emergence of antibiotic-resistant microorganisms represents one of the major challenges in modern medicine and pharmacy. This situation has created an urgent need to search for new, effective, and safe antibacterial agents. In recent years, medicinal plants have been extensively studied as a source of natural bioactive compounds. In particular, plants rich in essential oils are notable for their antimicrobial properties. In this regard, *Syzygium aromaticum* (clove) has attracted significant scientific interest. This plant contains eugenol and other phenolic compounds known for their antibacterial activity. Fractionation of plant extracts allows the isolation of bioactive components and evaluation of their individual activities, which is of both scientific and practical importance.

The aim of this study was to evaluate the antibacterial activity of the extract obtained from the flower buds of *Syzygium aromaticum* and its different fractions.

Materials and Methods. Plant material and extraction: Dried flower buds of *Syzygium aromaticum* were used in this study. Bioactive compounds were extracted using a cold maceration method. A 80% ethanol solution was prepared by mixing 416.7 ml of 96% ethanol with 83.3 ml of distilled water to obtain a total volume of 500 ml. Finely ground plant material (25 g) was added to the solvent at a 1:20 (m/v) ratio and kept in a closed container. The extraction was carried out at –5 to –6°C for 4 days, after which the mixture was filtered to obtain an alcoholic extract.

Concentration and drying of the extract: The obtained extract was concentrated under vacuum using a rotary evaporator at approximately 45°C. The resulting residue was further dried in a drying oven at 45°C for 12 hours.

Fractionation: The dried extract residue was fractionated using a liquid–liquid extraction method with solvents of increasing polarity. The extract was sequentially treated with n-hexane, petroleum ether, chloroform, ethyl acetate, and water. The obtained fractions were collected separately and dried at 45°C for 12 hours.

Determination of antibacterial activity: The antibacterial activity of the fractions was evaluated using the agar diffusion method. The study included *Salmonella enteritidis*, *Escherichia coli*, and methicillin-sensitive and methicillin-resistant *Staphylococcus aureus* (MSSA and MRSA) strains. Bacterial suspensions were evenly spread on sterile culture media. Wells were created in the agar, and each was filled with solutions of the six fractions. After incubation, antibacterial activity was assessed by measuring the diameter of inhibition zones (mm).

Results and Discussion. The results demonstrated that *Syzygium aromaticum* extract fractions exhibited significant antibacterial activity against different bacterial strains.

Against *Staphylococcus aureus* (MSSA), all fractions showed antibacterial activity. The highest effect was observed in the petroleum ether fraction ($\approx 18\text{--}20$ mm), while chloroform fractions showed moderate inhibition zones ($\approx 12\text{--}18$ mm). The n-hexane fraction showed moderate activity ($\approx 14\text{--}16$ mm), whereas water-methanol and methanol fractions exhibited low activity ($\approx 9\text{--}12$ mm).

In the case of *Staphylococcus aureus* (MRSA), antibacterial activity was slightly lower compared to MSSA. The petroleum ether fraction showed the highest activity ($\approx 16\text{--}18$ mm), other lipophilic fractions showed moderate activity ($\approx 10\text{--}16$ mm), while hydrophilic fractions showed minimal activity ($\approx 7\text{--}10$ mm).

Against *Escherichia coli*, overall antibacterial activity was lower. Petroleum ether and chloroform fractions showed moderate inhibition zones ($\approx 13\text{--}16$ mm), the n-hexane fraction showed low to moderate activity ($\approx 10\text{--}12$ mm), and methanol and water-methanol fractions showed the lowest activity ($\approx 7\text{--}10$ mm).

For *Salmonella enteritidis*, results indicated relatively lower susceptibility typical of Gram-negative bacteria. The petroleum ether fraction showed the highest antibacterial activity with inhibition zones of approximately 14–16 mm. Chloroform fractions showed moderate activity ($\approx 12\text{--}14$ mm), n-hexane fractions showed low to moderate activity ($\approx 10\text{--}12$ mm), while methanol and water-methanol fractions exhibited the lowest activity ($\approx 8\text{--}10$ mm). Overall, the obtained results confirm that *Syzygium aromaticum* extracts, particularly its lipophilic fractions, represent a promising source of natural antibacterial agents. These findings suggest potential for the development of novel phytopreparations and their application against antibiotic-resistant microorganisms.

References

1. Cowan M.M. (1999). Plant products as antimicrobial agents. *Clinical Microbiology Reviews*, 12(4), 564–582.
2. Clinical and Laboratory Standards Institute (2021). *Performance Standards for Antimicrobial Susceptibility Testing*. CLSI, USA.
3. Harborne J.B. (1998). *Phytochemical Methods: A Guide to Modern Techniques of Plant Analysis*. Springer.
4. Burt S. (2004). Essential oils: antibacterial properties and applications. *International Journal of Food Microbiology*, 94, 223–253.
5. Nazzaro F. et al. (2013). Effect of essential oils on pathogenic bacteria including *Salmonella spp.* *Pharmaceuticals*, 6(12), 1451–1474.

INCANIN AND N-OXIDE INCANINE ALKALOIDS FROM *RINDERA CYCLODONTA*

Olimova H.N.¹, Kurbanov U.Kh.¹, Mukarramov N.I.², Normirzayeva D.A.³

1) S.Y. Yunusov Institute of Chemistry of Plant Substances, Academy of Sciences of the Republic of Uzbekistan, Tashkent, Uzbekistan

2) Scientific Research Institute of Plant Quarantine and Protection, Tashkent, Uzbekistan

3) Mirzo Ulugbek National University of Uzbekistan, Tashkent, Uzbekistan

Introduction. Boraginaceae family (the borage family) is a large and diverse group of flowering plants known for their ecological, medicinal, and chemical significance. The Boraginaceae family is a family of plants, shrubs and some tree-like forms that are widespread throughout the world. This family includes about 130 genera and more than 2300 species, and members of this family are found worldwide but are especially common in Europe, Asia, and the Mediterranean region. Many species also grow in Central Asia, including Uzbekistan. The *Rindera* genus also belongs to the Boraginaceae family, which includes about 25 species in the flora of Uzbekistan [1-4]. However, the presence of pyrrolizidine alkaloids makes many species potentially toxic, especially affecting the liver (hepatotoxicity) and posing risks with long-term use. These compounds contribute to both the **biological activity** and **toxicity** of the plants.

Materials and methods. IR spectra were recorded using a FT-IR/NIR Spectrum 3 spectrometer (PerkinElmer, Switzerland) using the total internal reflection (FTIR, ATR) method. The *Rindera cyclodonta* plant [5] was collected during flowering from the foothills of the Bogdop village, Forish district, Jizzakh region, Republic of Uzbekistan. As a result of chemical study of the plant composition, the alkaloids incanine (**1**) and incanine N-oxide (**2**) were isolated.

Results and discussion. The above-ground part of the plant was dried and ground using a mill (1-2 cm). 1000 g of the plant sample was weighed and a multi-stage extraction was performed in ethyl alcohol (8 × 3 L). The procedure was repeated eight times. Ethyl alcohol (C₂H₅OH) was completely evaporated using a rotary evaporator. The resulting alkaloid mixture was diluted with distilled water (H₂O) (300 mL).

Then the solution was acidified (pH 2–3) with 5% sulfuric acid and extracted with chloroform (3 × 350 mL). After the acidic fraction was purified from additional impurities, it was alkalineized (pH 8–9) with 5% ammonia solution (NH₄OH). As a result, the alkaloids were isolated by re-extraction (3 × 300 mL).

The alkaloid mixture was fractionated into CHCl₃, EtOAc and n-BuOH fractions depending on the polarity of the solvents. The n-BuOH fraction was separated into individual substances by column chromatography (SiO₂, 60–100 μm, 1:30) using CHCl₃–MeOH (200:1 → 1:1) as the solvent system. As a result, 13.6 mg of substance **1** (0.00136 %, relative to the dry plant mass) and 14.9 mg of substance **2** (0.00149 %, relative to the dry plant mass) were isolated.

Compound 1: molecular formula $C_{18}H_{27}NO_5$, $T_s = 95\text{--}97^\circ\text{C}$; mass spectrometry (Scan ES^+), m/z 338.4275 $[M + H]^+$ (calculated: 339.4355 for $C_{18}H_{28}NO_5$).

Compound 2: molecular formula $C_{18}H_{27}NO_6$, $T_s = 167\text{--}169^\circ\text{C}$; mass spectrometry (Scan ES^+), m/z 354.4269 $[M + H]^+$ (calculated: 355.4349 for $C_{18}H_{28}NO_6$) (Figure 1).

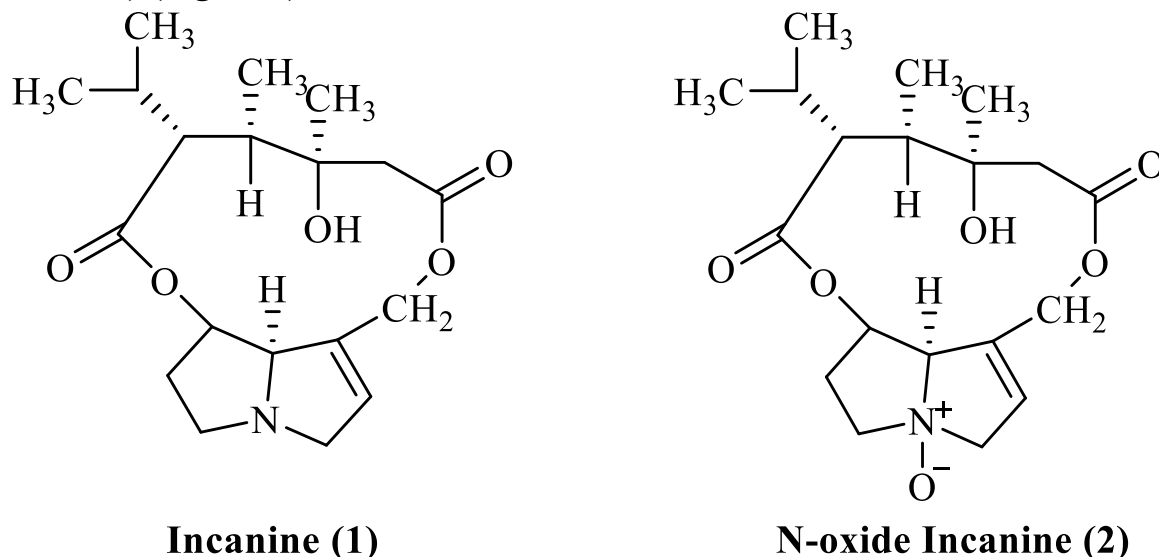


Figure 1. Structural formula of isolated alkaloids

The structure of the isolated alkaloid was fully confirmed using IR, mass and NMR spectral data. The above-mentioned 1- and 2-pyrrolizidine alkaloids were isolated for the first time from the plant *R. cyclodonta*.

References

1. Yildirim H. A new *Rindera* (Boraginaceae) species from Western Anatolia, Turkey. *Phytotaxa* 2019, 427, 249-258.
2. Mateusz K., Irena B., Mirosława K., Beata G., Konstantia G., Ioanna Ch., Małgorzata J., Agnieszka P., Katarzyna S., Polyurethane Foam Rafts Supported *In Vitro* Cultures of *Rindera graeca* Roots for Enhanced Production of Rinderol, Potent Proapoptotic Naphthoquinone Compound. – S.: MDPI, 2021, P.1-17.
3. Fu P.P., Xia Q., Lin G., Chou M. W. Pyrrolizidine alkaloids—genotoxicity, metabolism enzymes, metabolic activation, and mechanisms // *Drug metabolism reviews*. – 2004. – Vol. 36. – No. 1. – P. 1-55.
4. Langel D., Ober D., Pelser P. B. The evolution of pyrrolizidine alkaloid biosynthesis and diversity in the Senecioneae // *Phytochemistry Reviews*. – 2011. – Vol. 10. – No. 1. – P. 3-74.
5. Mandic B.M., Godevac D.N., Beskoski V.P., Simic M.R., Trifunovic S.S., Tesevic V.V., Milosavljevic S.M., Pyrrolizidine alkaloids from seven wild-growing *Senecio* species in Serbia and Montenegro // *Journal of the Serbian Chemical Society*. – 2009. – Vol. 74. – No. 1. – P. 27-34.

PREPARATION OF COMPOSITE MATERIALS BASED ON NATURAL BIOPOLYMERS

Orazova Sh.Sh.¹, Khusenov A.Sh.³, Zokirov B.U.², Akramov A.R.³.

Aliyorova O.B.³

¹Karakalpak research institute of natural sciences, Nukus, Uzbekistan

²Karshi State Technical University, Karshi, Uzbekistan

³Tashkent institute of chemical technology, Tashkent, Uzbekistan

Introduction. In recent years, there has been a growing interest in materials based on natural polymers due to their biodegradability, biocompatibility, and environmental safety. In particular, the development of composite materials derived from protein- and polysaccharide-based biopolymers has emerged as an important scientific direction. Such materials offer significant advantages over synthetic polymers, especially in biomedical, pharmaceutical, and packaging applications. Sericin, obtained as a by-product of the silk industry, is a water-soluble glycoprotein rich in hydrophilic amino acids such as serine, glycine, and aspartic acid. This composition provides sericin with high moisture retention capacity, biological activity, biocompatibility, and adhesive properties. In addition, sericin exhibits antioxidant and antibacterial activities, making it a promising material for biomedical applications. [1].

Materials and methods. In this study, sericin and inulin were used as the main components to prepare composite films via the solution-casting method. Aqueous solutions of both components were mixed to obtain a homogeneous film-forming system, followed by casting and drying under ambient conditions. The physicochemical properties of the obtained materials were analyzed using FTIR spectroscopy to identify intermolecular interactions, while their morphology and surface structure were examined by scanning electron microscopy (SEM) [2].

Results and discussion. FTIR analysis confirmed the formation of extensive hydrogen bonding networks and strong intermolecular physicochemical interactions between sericin and inulin, indicating excellent compatibility and effective molecular-level integration of the components. The observed shifts and intensity changes in characteristic absorption bands further support the establishment of stable intermolecular associations, contributing to the structural integrity of the composite system. The resulting materials exhibited a highly homogeneous structure, while SEM observations revealed smooth, continuous, and defect-free surfaces, confirming uniform phase distribution and the absence of phase separation.

An increase in inulin content significantly enhanced the elasticity and flexibility of the materials, likely due to its polysaccharide nature and ability to form hydrated networks. In contrast, sericin contributed substantially to the mechanical strength and structural stability of the composites through its protein backbone and intermolecular interactions. The increased water absorption capacity further verified the pronounced hydrophilic character of the materials, which is beneficial for applications requiring moisture retention, such as biomedical dressings and tissue-contact materials.

Mechanical testing demonstrated that the physicomaterial properties of the composites can be finely tuned by adjusting the component ratio, enabling precise control over strength, elasticity, and overall performance. This tunability highlights the versatility of the system for designing materials with targeted properties. Furthermore, the composites exhibited rapid and controlled biodegradation behavior, with significant mass loss observed over a short period, indicating their susceptibility to environmental factors and biological conditions.

The high sensitivity of the materials to water facilitates accelerated degradation, which is particularly advantageous for transient and environmentally friendly applications. Overall, the combination of structural homogeneity, tunable mechanical properties, high hydrophilicity, and rapid biodegradability makes these composite materials promising candidates for sustainable applications, especially in the biomedical field, including wound healing systems, temporary scaffolds, and other bioresorbable materials.

Conclusion. Composite materials based on sericin and inulin demonstrated a combination of high biodegradability, favorable mechanical properties, and good biocompatibility. The formation of intermolecular interactions between the components ensured structural homogeneity and stability of the materials. The physicomaterial properties can be effectively tuned by varying the composition, allowing the design of materials with targeted performance.

Due to their pronounced hydrophilicity and rapid degradation behavior, these composites are particularly attractive for sustainable and biodegradable applications. Overall, the developed materials show significant potential for use in biomedical and pharmaceutical fields, as well as in environmentally friendly packaging systems.

References:

1. Aramwit, P., Siritientong, T., Srichana, T. Potential applications of silk sericin, a natural protein from textile industry by-products. *Waste Management Research*. 2012; 30(3). 217-224.
2. Mensink, M.A., Frijlink, H.W., van der Voort Maarschalk, K., Hinrichs W.L.J. Inulin, a flexible oligosaccharide I: Review of its physicochemical characteristics. *Carbohydrate Polymers*. 2015; 130. 405-419.

ADHESIVE PROPERTIES OF STARCH DERIVATIVES OBTAINED BY OXIDATION

Ortikov Sh.Sh., Karomatov S.A., Norov I.I., Sharipov M.S.
Bukhara State University, Bukhara, Uzbekistan

Introduction. Starch is a widely used natural polysaccharide due to its biodegradability and biocompatibility. However, its native form exhibits limited adhesive properties. Therefore, chemical modification, particularly oxidation, is applied to introduce functional groups and improve adhesion [1].

Materials and methods. Corn starch was used as the raw material in this study. Initially, the starch was treated in an ultrasonic bath for a certain period, which partially disrupted the granular structure and increased its reactivity toward chemical reagents. Subsequently, the samples were subjected to oxidation using sodium

hypochlorite (NaOCl). The degree of oxidation was controlled by varying the reagent concentration and reaction time. The obtained products were dried and characterized in terms of physicochemical properties. Adhesive properties were assessed by a standard testing procedure and expressed in g/cm² [2].

Results and discussion. The results demonstrated that preliminary ultrasonic treatment reduces the structural integrity of starch granules and facilitates deeper penetration of the oxidizing agent, thereby enhancing the efficiency of the oxidation process. During oxidation, partial depolymerization of starch macromolecules occurs, leading to a decrease in molecular weight. At the same time, an increase in carboxyl group content enhances hydrophilicity and strengthens intermolecular interactions with surfaces, resulting in improved adhesive performance. It was found that the adhesive properties significantly increase with the degree of oxidation. The optimal results were obtained for the sample with a carboxyl group content of 19,7%, molecular weight of 73 kDa, and polydispersity index of 1,16. Under these conditions, the adhesive strength reached 2,3 g/cm², indicating a substantial improvement compared to native starch.

Conclusion. Thus, it was established that ultrasonic treatment combined with sodium hypochlorite oxidation is an effective approach for controlling the structural and functional properties of starch. The obtained modified starch exhibits enhanced adhesive properties and can be considered a promising adhesive material for applications in paper, textile, and food industries.

References:

1. Zhang, Y.R., Wang, X.L., Zhao, G.M., Wang, Y.Z. (2012). Preparation and properties of oxidized starch with high degree of oxidation. *Carbohydrate Polymers*, 87(4), 2554-2562.
2. Zoungranan, Y., Dobi-Brice, K.K., Saran, S., Lynda, E., Tchirioua, E. (2024). Characteristics and biodegradability of oxidized starch bioplastics from agricultural biomass. *World Journal of Environmental Biosciences*, 13(4), 39-46.

EVALUATION OF PHENOLIC COMPOUND CONTENT AND ANTIOXIDANT ACTIVITY OF *VIBURNUM OPULUS* L. ‘KRASNAJA GROZD’ LEAVES DURING VEGETATION

Palenčiūtė. S., Raudonė. L.

Institute of Pharmaceutical Technologies, Lithuanian University of Health Sciences, Kaunas, Lithuania.

Introduction. *Viburnum opulus* L. is a valuable, ornamental and medicinal plant belonging to the *Viburnum* genus of the Viburnaceae Raf. family [4]. The *Viburnum* genus consists of more than 230 species of evergreen, semi-evergreen and deciduous shrubs and small trees [4]. *Viburnum opulus* is widespread in Europe, North America and North Asia. For medicinal purposes, all parts of *Viburnum opulus* are used – the fruits, fruit juice, bark, and leaves – due to their rich chemical composition [3]. The leaves of the *Viburnum opulus* L. species are responsible for various medicinal properties of these plants, such as diuretic, cardiovascular stimulating, uterine calming, antimicrobial, anti-inflammatory, and antispasmodic [1,

2]. Leaves of *Viburnum opulus* L., based on their biochemical composition, can be considered an equally valuable raw material, as they contain organic substances, such as sugars, ascorbic acid, pectic substances, alkaloids, tannins, phenolic carboxylic acids, and higher fatty acids [3].

Materials and methods. *Viburnum opulus* L. ('Krasnaja Grozd') leaves collected in 2023, from Vytautas Magnus University Kaunas Botanical Garden, Pomology Science Sector, during plant vegetation. Extracts were prepared using 0.2 g of dry matter and 20 mL of 70% ethanol. The total phenolic content was determined using Folin-Ciocalteu assay and antioxidant activity – ABTS (radical scavenging activity) and FRAP (reducing activity) assays using a spectrophotometer.

Results (and discussion). The results shown that the amount of phenolic compounds of the 'Krasnaja Grozd' leaves samples varied from 27.60 mg GRE/g (SD=0.55 mg GRE/) to 67.46 mg GRE/g (SD=1.03 mg GRE/g) ($p<0.05$). The lowest concentration of phenolic compounds was determined at the beginning of the leaf fall at 27.60 mg GRE/g (SD=0.55 mg GRE/g), respectively. The highest concentration was determined during mass leaf fall, respectively 67.46 mg GRE/g (SD=1.03 mg GRE/g). The radical scavenging of the 'Krasnaja Grozd' varied from 397.96 $\mu\text{mol TE/g}$ (SD=45.32 $\mu\text{mol TE/g}$) to 1154.29 $\mu\text{mol TE/g}$ (SD=12.41 $\mu\text{mol TE/g}$) ($p<0.05$). The lowest radical scavenging was determined during beginning of flowering, respectively 397.96 $\mu\text{mol TE/g}$ (SD=45.32 $\mu\text{mol TE/g}$). The highest radical scavenging was found during the end of leaf fall, respectively 1154.29 $\mu\text{mol TE/g}$ (SD=12.41 $\mu\text{mol TE/g}$). Determined reducing activity of the leaf samples ranged from 476.16 $\mu\text{mol TE/g}$ (SD=33.72 $\mu\text{mol TE/g}$) to 1056.91 $\mu\text{mol TE/g}$ (SD=55.25 $\mu\text{mol TE/g}$) ($p<0.05$). The lowest reducing activity was found at the beginning of the flowering, respectively 476.16 $\mu\text{mol TE/g}$ (SD=33.72 $\mu\text{mol TE/g}$). The highest reducing activity was determined during mass leaf fall, respectively 1056.91 $\mu\text{mol TE/g}$ (SD=55.25 $\mu\text{mol TE/g}$). The results suggest that the highest therapeutic potential of *Viburnum opulus* L. 'Krasnaja Grozd' leaves are achieved during mass leaf fall and at the end of leaf fall, in August and September.

References:

1. Altun ML, Yilmaz BS, Çitoğlu GS. HPLC analysis of amentoflavone in *Viburnum opulus* L. and *Viburnum lantana* L. 2007.
2. Kajszyk, D., Zakłós-Szyda, M., & Podśedek, A. (2020). *Viburnum opulus* L.—A Review of Phytochemistry and Biological Effects. *Nutrients*, 12(11), 3398. <https://doi.org/10.3390/nu12113398>
3. Popova EI, Bryksina K V., Khromov N V., Medelyaeva AY, Trunov Y V. Leaves of non-traditional crops in the production of food for a healthy diet. IOP Conference Series: Earth and Environmental Science. IOP Publishing Ltd; 2021. doi:10.1088/1755-1315/845/1/012083
4. Sharifi-Rad, J, Quispe, C, Vergara, C V, Kitic, D, Kostic, M, Armstrong, L, Shinwari, Z Kh, Khalil, A T, Brdar-Jokanović, M, Ljevnaić-Mašić, B, Varoni, E M, Iriti, M, Leyva-Gómez, G, Herrera-Bravo, J, Salazar, L A., Cho, W C., Genus *Viburnum*: Therapeutic Potentialities and Agro-Food-Pharma Applications, *Oxidative Medicine and Cellular Longevity*, 2021, 3095514, 26 pages, 2021. <https://doi.org/10.1155/2021/3095514>

ANALYSIS OF THE DYNAMICS OF THE ASSORTMENT OF IMMUNOSUPPRESSIVE MEDICINAL PRODUCTS BY INTERNATIONAL NONPROPRIETARY NAMES

Rabbimov Sh.Kh., Rakhimov A.A.

Pharmaceutical Institute of Education and Research, Tashkent, Uzbekistan

Relevance: Immunosuppressive medicinal products are represented by a wide range of active substances, which determines the diversity of approaches to pharmacotherapy. The study of the assortment by international nonproprietary names makes it possible to assess the degree of saturation of the pharmaceutical market and to identify trends in its qualitative development [1].

Purpose of the study: To analyze the dynamics of the registration of the assortment of immunosuppressive medicinal products by international nonproprietary names for the period 2006–2025.

Materials and methods: The materials used were the data of the state registration of medicinal products and medical devices of the Republic of Uzbekistan on immunosuppressants (LO4A), distributed according to active substances [2]. Methods of retrospective, comparative and structural analysis were applied with an assessment of the number of products corresponding to each international nonproprietary name in different years, according to the previously tested methodology [3, 4].

Results and conclusions: The conducted analysis showed that in 2006–2010 the assortment of immunosuppressive medicinal products was characterized by a limited number of international nonproprietary names and was represented mainly by traditional active substances with a relatively low degree of variability. During this period, the dominant position was occupied by classical immunosuppressants such as “cyclosporine”, “mycophenolate mofetil” and “azathioprine”, which had a stable presence in the pharmaceutical market and were used in basic immunosuppressive therapy.

In 2011–2015, a gradual expansion of the nomenclature was observed due to the introduction of new calcineurin and cell proliferation inhibitors, including “tacrolimus”, “sirolimus” and “everolimus”, which was accompanied by an increase in the number of dosage forms, dosages and trade names. This period is characterized by a transition from a limited assortment to a more diversified market structure.

Significant changes have been observed since 2016, when active registration of modern immunosuppressive agents, including biological and targeted drugs, began. The assortment structure included such active substances as “infliximab”, “adalimumab”, “golimumab”, “certolizumab pegol”, “tocilizumab”, “ustekinumab”, “vedolizumab” and “rituximab”, which reflects the introduction of innovative approaches to the therapy of autoimmune diseases and transplantology.

During the period 2018–2025, the maximum saturation of the assortment was observed, characterized by a significant increase in both the total number of international nonproprietary names and the number of registered products within individual INNs (in some cases reaching 5–10 or more trade names). At the same time, an expansion of the range of dosage forms was observed, including oral,

parenteral and prolonged-release forms, which increases the availability and variability of pharmacotherapy.

At the same time, the leading role of basic immunosuppressants such as “cyclosporine”, “tacrolimus” and “mycophenolate mofetil” remains, while modern biological preparations and targeted agents are gradually occupying an increasingly significant place in the assortment structure according to the registration data.

Thus, a stable trend toward the quantitative and qualitative expansion of the assortment of immunosuppressive medicinal products has been identified, accompanied by the complication of its structure, an increase in the share of innovative drugs and the transition from traditional immunosuppressive therapy to personalized, targeted and biological therapy, which reflects the overall level of development of the pharmaceutical market and modern medical technologies.

References:

1) Hayter, S. M. Updated assessment of the prevalence, spectrum and case definition of autoimmune disease / S. M. Hayter, M. C. Cook. – // *Autoimmunity Reviews*. – 2012. – Vol. 11, no. 10. – P. 754–765.

2) 2) Register of Medicinal Products and Medical Devices of the Republic of Uzbekistan, No. 29 dated December 21, 2025.

3) Rakhimov A.A., Sadikova N.A. Trends in the formation of assortment policy in the antidepressant market segment in the Republic of Uzbekistan // *Pharmaceutical Journal*. – 2017. – No. 3. – P. 17–24.

4) Rahimov A.A., Saipova D.T. Analysis of the antidepressant market situation in the Republic of Uzbekistan by active substance in volumes // *Pharmaceutical Journal*. – 2020. – No. 3. – P. 3–8.

STUDY OF THE CRYSTALLINITY STRUCTURE OF BOVINE COLLAGEN

¹*Radjabov O.I., ²Yariyev O.O., ¹Filatova A.V., ¹Azimova L.B., ¹Djurabaev D.T.*

¹**Institute of Bioorganic Chemistry, Academy of Sciences of Uzbekistan,
Tashkent, Uzbekistan**

²**Bukhara State University, Bukhara, Uzbekistan**

At present, natural polymers are increasingly used in the development of medical materials. Among them, collagen-based biomaterials are widely applied in medicine and pharmaceutical sciences due to their ability to stimulate tissue regeneration, their low antigenicity, and their pronounced hemostatic properties. In dentistry, collagen-derived biomaterials are effectively utilized in root and bone implantation procedures, the fabrication of periodontal membranes, regeneration of alveolar bone tissue, and in the prevention of purulent inflammatory processes. Compared with synthetic polymers, collagen demonstrates several advantages, particularly its excellent biocompatibility, biodegradability, and low toxicity.

Collagen is typically obtained from animal-derived raw materials such as skin, bones, or tendons using alkaline or acidic hydrolysis techniques. Depending on the processing conditions during hydrolysis, the resulting collagen may be fully or partially denatured, forming solutions or structures that are close to the native

molecular organization. Therefore, prior to the development of collagen-based biomaterials, a comprehensive investigation of its molecular structure is essential.

In this study, the molecular structure of collagen isolated from bovine skin was analyzed using powder X-ray diffraction (XRD). This technique allows the evaluation of crystalline characteristics and structural organization at the nanoscale level.

The XRD analysis revealed several diffraction peaks at 2θ values of 37.83° , 44.08° , 63.97° , and 64.43° . These reflections correspond to interplanar spacings ranging from 2.38 Å to 1.44 Å and crystallite sizes between 38.18 and 43.29 nm. The calculated average crystallite size was approximately 40.9 nm, indicating that the extracted collagen represents a semi-crystalline biomacromolecule with a pronounced nanostructural organization. Such a nanocrystalline structure contributes to the effective application of collagen-based biomaterials in dental practice. Biomaterials with nanoscale structural features generally exhibit improved cellular interaction and biointegration, creating favorable conditions for periodontal tissue repair and bone regeneration. Furthermore, the balance between crystalline and amorphous phases provides the material with both mechanical stability and controlled biodegradation capacity. These properties are particularly important for maintaining functional and structural stability of biomaterials in the complex biological environment of the oral cavity.

Overall, the nanostructural and semi-crystalline characteristics of the isolated collagen confirm its potential applicability as a promising component for the development of collagen-based biomaterials intended for dental applications.

ANALYSIS OF TRENDS IN THE REGISTRATION OF ANTIDEPRESSANTS BY ACTIVE INGREDIENT IN THE REPUBLIC OF UZBEKISTAN

Rakhimov A.A., Lipatova S.S.

Pharmaceutical Institute of Education and Research, Tashkent, Uzbekistan

Relevance: The study of trends in the registration of antidepressants in the Republic of Uzbekistan (2006–2025) through the lens of their mechanisms of action and S.N. Mosolov's classification is dictated by the need to bring the pharmaceutical supply in line with the modern requirements of personalized psychiatry. The application of Professor Mosolov's classification allows for the correlation of data from the state registry with the actual clinical needs of physicians, dividing drugs according to their psychotropic spectrum into three key categories: sedative antidepressants effective for anxious-agitated states; antidepressants indicated for adynamic and inhibited depression; and balanced-action drugs with universal therapeutic coverage.

Research objective: to conduct a comprehensive pharmacoeconomic and marketing analysis of the dynamics of antidepressant registration in the pharmaceutical market of the Republic of Uzbekistan for the period 2006–2025, classifying them by mechanism of action and clinical effects, to assess the alignment of the state registry's structure with the current needs of practical healthcare and to identify priority areas for the development of this market segment.

Materials and Methods: The data set was compiled using official data from the Central Statistical Office of the Ministry of Health of the Republic of Uzbekistan. The study employed methods of content analysis, as well as systematic and comparative marketing analysis.

Results and conclusions: Analysis of quantitative indicators from the registry for 2006–2025 revealed a dynamic pattern of market saturation: following a phase of active growth that peaked in 2022 (51 items), the product range was adjusted to 34 items by 2025. The main trend in market transformation for 2006–2025 is reflected in the intensive renewal of the registry through the replacement of tricyclic compounds with selective inhibitors. The group of selective serotonin reuptake inhibitors (SSRIs) demonstrated the most stable growth, becoming the dominant force in the market (with availability doubling by 2021).

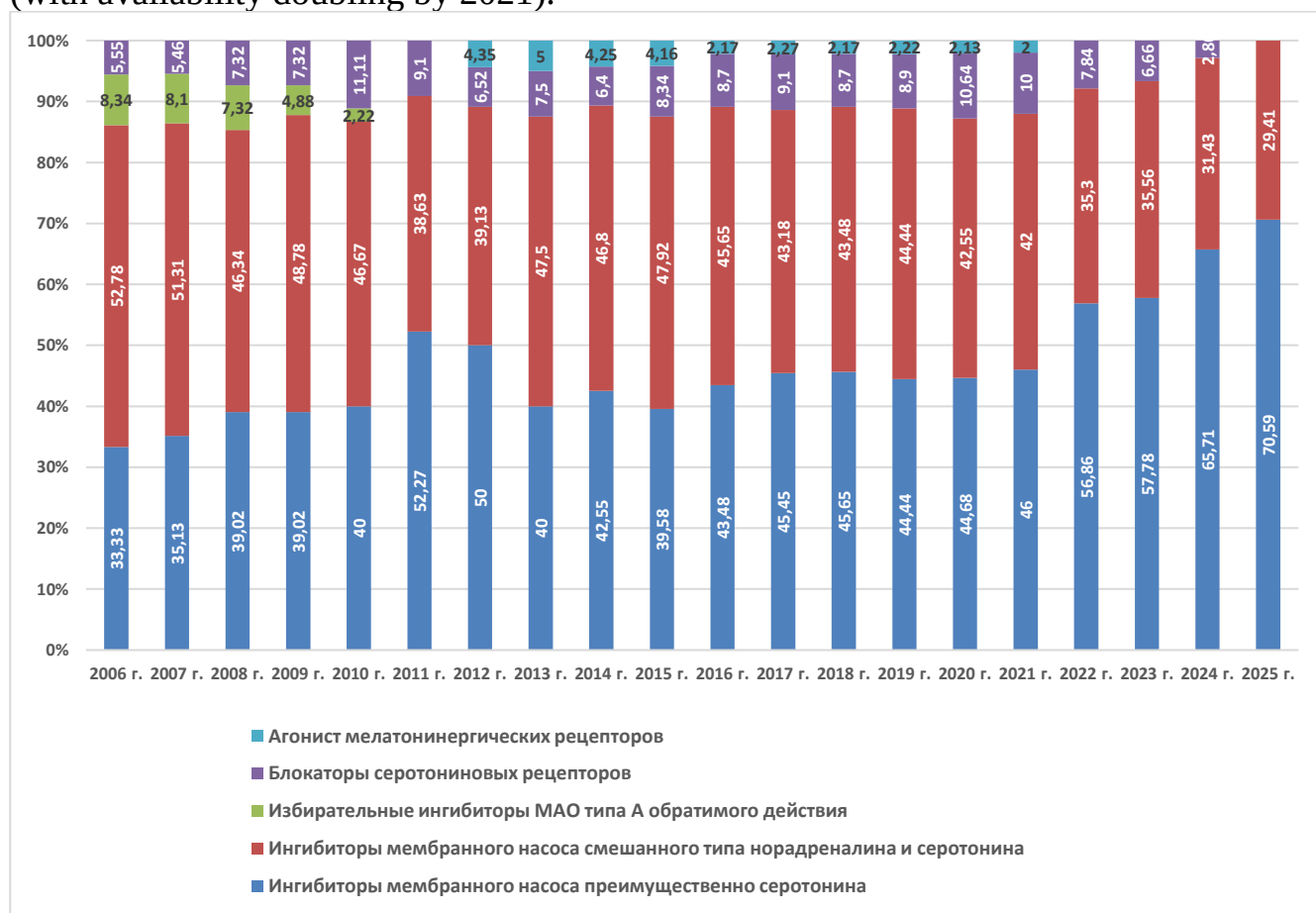


Fig. 1 Structure of antidepressant registrations by mechanism of action

According to S.N. Mosolov's clinical classification, the structure underwent a qualitative redistribution. At the beginning of the study period (2006), the group of sedative antidepressants (20 positions) predominated, reflecting the traditional approach to therapy. However, by 2025, balanced-action drugs took the leading position (19 products), while the share of sedatives decreased to 9. The segment of stimulant antidepressants maintained a minimal but stable presence (6 products by 2025).

CANCER VACCINE THERAPY: IMMUNE STRATEGIES AND PRECLINICAL EVIDENCE

Raxmonova D.A., Gulyamov Sh.Sh.

**Tashkent Pharmaceutical Institute, Tashkent, Uzbekistan
Scientific Laboratory of Innovative Pharmaceutical Compounds, Tashkent,
Uzbekistan**

Intraduction: Currently, cancer is becoming one of the most pressing problems of modern medicine. In the future, the search for new and effective approaches to the treatment of this disease is of great importance. Immunotherapy is considered one of the most promising and modern methods in this direction. In particular, vaccine therapy is considered a “smart” therapeutic strategy by training the immune system to recognize tumor-specific antigens and form a specifically targeted response against them.

Purpose of the study: To analyze the tasks, possibilities, immunobiological mechanisms, effectiveness and significance of vaccine therapy in cancer. Methods and techniques: This study reviewed preclinical studies (in vitro and in vivo models), scientific articles, and current immunotherapy trends. The immunogenicity, anticancer efficacy, and role of vaccines in combination therapy were evaluated.

Results: The analyses conducted show that vaccine therapy induces an anticancer response in cancer patients by activating the immune system in a targeted manner. In this process, the presentation of tumor-specific antigens to the immune system plays an important role, resulting in the activation of T lymphocytes, especially cytotoxic T cells[4]. The efficacy of cancer vaccines depends on their type. Peptide-based vaccines induce adaptive immune responses through tumor-specific epitopes, but their potential is often limited by low immunogenicity and the need for additional adjuvants to achieve strong clinical efficacy[4]. Therefore, their use as monotherapy is often insufficient. Dendritic cell vaccines deliver antigens through professional antigen-presenting cells, inducing a strong and specific T-cell response. This approach, along with the activation of effector T cells, also allows for immunological modifications of the tumor microenvironment. This confirms their promising clinical direction for the future[2]. Whole tumor cell-based vaccines provide a broad spectrum of antigens and therefore induce a polyclonal immune response. This is considered one of the main advantages in the context of antigenic heterogeneity of tumors[1]. Studies have shown that irradiated tumor cell-based vaccines increase antigen exposure and enhance the immune response when used in combination with radiotherapy[1]. Nanotechnology-based vaccines significantly improve immunogenicity by targeted delivery of antigens and adjuvants. Stable delivery of antigens and selective effect on immune cells are provided by nanocarriers, which have shown high efficacy in preclinical models[5]. Modern studies have shown the advantages of combination approaches. For example, it has been shown that combining vaccinotherapy with radiotherapy and immune checkpoint inhibitors (PD-1/PD-L1 blockade) has a synergistic effect. Radiotherapy enhances the release of antigens from tumor cells and makes them “visible” to the immune system. PD-1/PD-L1 blockade, on the other hand, restores the functional

capabilities of T-lymphocytes and enhances their cytotoxic properties[3]. In preclinical studies, the combination of vaccine therapy, radiotherapy, and PD-L1 blockade has been shown to provide the highest antitumor efficacy and significantly slow tumor growth[1]. In this approach, the generation of a complex immune response is achieved by simultaneously activating multiple immune pathways[1]. Preclinical models (in vitro and in vivo) are also important in assessing the efficacy of vaccine therapy. However, they cannot fully reflect the complex immune processes in the human body. This is one of the major limiting factors in the transition to clinical trials[1]. Some tumors, in particular gliomas, have immune evasion mechanisms that suppress the immune response and reduce the effectiveness of vaccine therapy. This emphasizes the need to develop individualized approaches[1]. In addition, peptide vaccines designed against PD-1 and PD-L1 target immune checkpoints and enhance antitumor responses by restoring T-cell function[3]. This approach is considered one of the next generation strategies for immunotherapy. Overall, analyses show that vaccine therapy has broad potential, especially when used in combination with combination therapy and individualized approaches, with significantly improved efficacy[1,5].

Conclusions: Vaccine therapy is one of the future directions in the treatment of cancer, which activates the immune system in a targeted manner and thereby helps to achieve the above-mentioned effect. In particular, combination therapies and mechanisms based on nanotechnology will further increase the clinical significance of this method in the future. At the same time, the concept of individualized immunotherapy will significantly contribute to the development of vaccine therapy.

References:

- 1.Melero, I., Castanon, E., Alvarez, M., Champiat, S., Marabelle, A. Cancer immunotherapy: The beginning of the end of cancer? *Trends in Molecular Medicine*, 2024.
- 2.Saxena, M., Bhardwaj, N. Re-emergence of dendritic cell vaccines for cancer treatment. *Nature Communications*, 2024.
- 3.Sharma, P., Allison, J.P. The future of immune checkpoint therapy. *Science*, 2020.
- 4.Slingluff, C.L. The present and future of peptide vaccines for cancer. *Journal of Clinical Investigation*, 2021.
- 5.Zhang, Y., et al. Nanoparticle-based cancer vaccines: recent advances and challenges. *Advanced Drug Delivery Reviews*, 2021

THERMOPHILIC CYANOBACTERIA FOR HIGH-VALUE PIGMENT PRODUCTION

Sandybayeva S.K., Zayadan B.K.

Al-Farabi Kazakh National University, Almaty, Kazakhstan

Introduction. Driven by the increasing demand for sustainable and non-toxic natural products, cyanobacteria have emerged as promising biofactories. Their superior photosynthetic efficiency, reaching up to 39% solar energy conversion, combined with the ability to grow on non-arable land, underscores their advantages over conventional plant-based sources [1]. In this context, thermophilic cyanobacteria from extreme environments represent particularly robust candidates for industrial-scale cultivation with remarkable metabolic plasticity and the capacity to synthesize a wide range of bioactive compounds [2]. Among these, photosynthetic pigments, including chlorophylls, carotenoids, and phycobiliproteins, have attracted increasing attention due to their antioxidant, anti-inflammatory, and immunomodulatory activities and applications in the food, pharmaceutical, cosmetic, and textile industries [3]. The present study is concerned with the pigment composition of cyanobacterial strains isolated hot springs in the Chundzha (Uygur district, Almaty region, Kazakhstan), with the objective of identifying producers of valuable pigments for biotechnological applications.

Materials and methods. Cyanobacterial strains belonging to the genera *Oscillatoria*, *Phormidium*, *Synechococcus*, and *Nostoc* were isolated and maintained as axenic cultures. Cultivation was performed in 500 mL glass vessels containing 200 mL of modified Zarrouk medium under controlled laboratory conditions (28–32 °C, 12 days, continuous aeration with 1% CO₂, light intensity 53–62 μmol photons m⁻² s⁻¹) until the stationary growth phase was reached. Biomass productivity was assessed based on growth kinetics and dry weight accumulation. Pigment extraction was performed using standard protocols, and concentrations of chlorophyll *a*, total carotenoids and phycobiliproteins were determined spectrophotometrically [4], and carotenoid composition was analyzed by HPLC/MS [5].

Results and their discussion. Comparative analysis revealed pronounced interspecific variability in pigment accumulation, reflecting differences in metabolic capacity and regulation of pigment biosynthesis. *Oscillatoria subbrevis* CZS 2201 exhibited the highest productivity, with chlorophyll *a* and total carotenoids reaching 26.49 and 3.44 μg mL⁻¹, respectively, whereas *Synechococcus* sp. CZS 2204 showed minimal pigment accumulation (Fig. 1a, b).

Phycobiliprotein profiling further confirmed the superior performance of *O. subbrevis*, which accumulated C-phycocyanin (45.81 mg g⁻¹), phycoerythrin (64.17 mg g⁻¹), and allophycocyanin (27.45 mg g⁻¹), significantly exceeding other strains. *Nostoc calcicola* TSZ 2203 demonstrated moderate phycobiliprotein content, indicating its potential as a secondary production platform under optimized conditions (Fig. 1c). The dominance of *O. subbrevis* is likely associated with its filamentous morphology and thermophilic adaptation, which enhance light utilization efficiency and metabolic stability under elevated temperatures – key traits for industrial scalability.

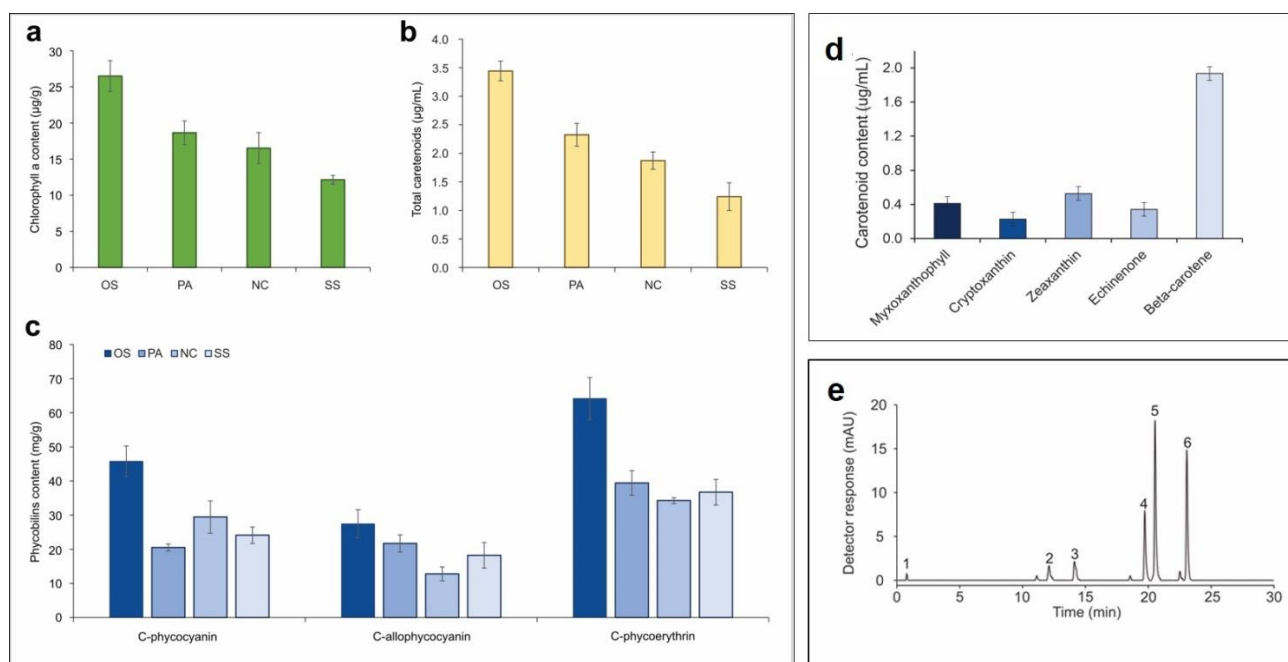


Figure 1. Pigments profile of cyanobacterial monocultures: **a** – chlorophyll *a*; **b** – total carotenoids content; **c** – phycobiliprotein content, **d** – carotenoid composition and **e** – chromatographic profile of pigments for *Oscillatoria subbrevis* CZS 2201. Note: OS – *Oscillatoria subbrevis* CZS 2201, PA – *Phormidium ambiguum* CZS 2205, SS – *Synechococcus* sp. CZS 2204, NC – *Nostoc calcicola* TSZ 2203. Different letters denote significant differences between treatments.

In addition, the carotenoid composition of *O. subbrevis* CZS 2201 was examined using a Dionex UltiMate 3000 HPLC system. Carotenoid profiling identified β -carotene ($1.94 \mu\text{g mL}^{-1}$) as the predominant compound, alongside zeaxanthin and myxoxanthophyll, indicating a robust photoprotective system and resilience to oxidative stress.

Notably, the pigment yields obtained are comparable to or exceed previously reported values for cyanobacteria, underscoring the competitive potential of thermophilic isolates. The combination of high pigment productivity and environmental robustness positions *O. subbrevis* as a promising candidate for sustainable biotechnological applications and integrated biorefinery systems.

References:

1. S. Sigamani, D. Ramamurthy, H. Natarajan, A Review on Potential Biotechnological applications of Microalgae, J. App. Pharm. Sci. 6 (2016) 179-184. <https://doi.org/10.7324/JAPS.2016.60829>.
2. Z. Zahra, D.H. Choo, H. Lee, A. Parveen, Cyanobacteria: Review of Current Potentials and Applications, Environments. 7 (2020) 13. <https://doi.org/10.3390/environments7020013>.
3. M. García-Vaquero, N. Brunton, T. Lafarga, Tomas. Microalgae as a source of pigments for food applications, in: T. Lafarga, G. Acien (Eds.), Cultured Microalgae for the Food Industry. Academic Press, 2021, pp. 177-198. <http://dx.doi.org/10.1016/B978-0-12-821080-2.00014-9>

4. T. Zavřel, M. Sinetova, J. Cervený, Measurement of chlorophyll a and carotenoids concentration in cyanobacteria, *Bio-Protocol* 5 (2015).
<https://doi.org/10.21769/BioProtoc.1467>.
5. S. Sandybayeva, B. Kossalbayev, B. Zayadan, J. Kopecký, A. Kakimova, K. Bolatkhan, S. Allakhverdiev. Isolation, Identification and Pigment Analysis of Novel Cyanobacterial Strains from Thermal Springs. *Plants* 13 (2024), 2951.
<https://doi.org/10.3390/plants13212951>

SYNTHESIS OF N-PROPARGYL DERIVATIVES OF 1-ARYLTETRAHYDROISOQUINOLINES

Sedalova I.S.¹, Zhurakulov Sh.N.¹, Turgunov K.K.^{1,2}

¹Acad. S.Y. Yunusov Institute of Chemistry of Plant Substances of the Academy
of Sciences of the Republic of Uzbekistan, Tashkent, Uzbekistan

²Turin Polytechnic University, Tashkent, Uzbekistan

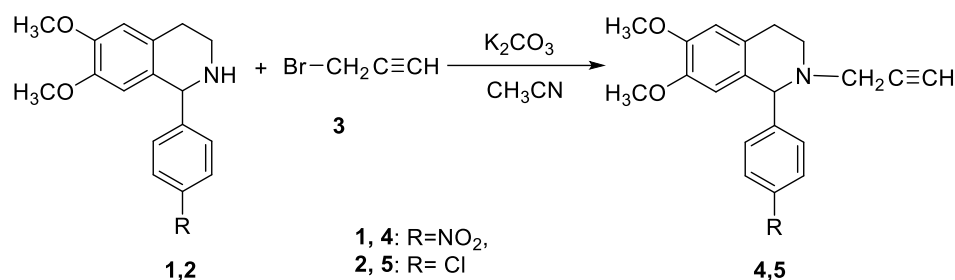
Abstract. As a result of the alkylation reaction of 1-aryltetrahydroisoquinoline derivatives with propargyl bromide, new compounds were synthesized and their structures were studied by IR, RSA, and NMR spectroscopy.

Introduction: Among isoquinoline derivatives, a relatively small but pharmacologically important group, the 1-aryltetrahydroisoquinolines, is of particular interest. Compounds of this class have a wide spectrum of biological activity. Sedative-anxiolytic and neuroleptic properties have been identified for this series of compounds [1]. In addition, cardioprotective activity, including positive inotropic and vasorelaxant effects, has been identified for hybrid structures based on 1-aryltetrahydroisoquinoline [2]. The following types of biological activity have also been noted: pronounced analgesic and anti-inflammatory effects [3], local anesthetic activity [4], anticonvulsant (anticonvulsant) effects, antiarrhythmic activity for some bromine-substituted derivatives [5], effects on NMDA receptors and cholinesterases, as well as antioxidant and anticonvulsant properties.

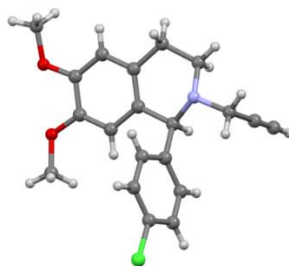
In particular, the presence of an aromatic ring (phenyl substituents) in position 1 of the 1-aryltetrahydroisoquinoline skeleton and a propargyl group in position 2 dramatically increases the reactivity of the molecule. Since the propargyl group preserves the tertiary bond at the end of the chain, this compound serves as an important basis (intermediate) for the synthesis of complex triazole derivatives and new hybrid molecules through rapid and easy molecular coupling reactions ("Click-chemistry").

The results obtained serve as a fundamental basis for the creation of new mono- and bis-tetrahydroisoquinoline derivatives.

Materials and methods: The reaction was carried out in acetonitrile solvent with boiling stirring for 6 hours, 1-aryltetrahydroisoquinoline/propargyl bromide, in the ratio of 1:1.1 (for compound **4**) and 1:1 (for compound **5**). The product yield was 70% (for compound **4**), 76% (for compound **5**).



The molecular structure of compound 5, determined by the RSA method, is shown in the figure below. The heterocyclic ring in the molecule has a ‘twist’ conformation. The molecule contains a chiral C1 atom, and the crystal consists of enantiomeric molecules in a 1:1 ratio.



Results and discussion: The synthesized propargyl derivatives of new 1-aryltetrahydroisoquinoline are important synthons for the future preparation of new mono- and bis-tetrahydroisoquinoline derivatives with biologically active systems. The structures of the synthesized units were confirmed by ¹H and ¹³C NMR, RSA, and mass spectroscopic analysis.

References:

1. Mirzaev Yu. R., Jurakulov Sh. N., Sanoev Z. I., Vinogradova V. I., Sagdullaev Sh. Sh. Atipichnoe neurolepticheskoe svoystvo 1-feniltetrahydroisoquinolinovogo stroeniya // Patent Uz IAP 06321, 10.10.2020 g.
2. P. B. Usmanov, I. Z. Jumayev, Sh. Yu. Rustamov, A. A. Zaripov, A. T. Esimbetov, Sh. N. Zhurakulov and V. I. Vinogradova. The combined inotropic and vasorelaxant effect of DHQ-11, a conjugate of flavonoid dihydroquercetin with isoquinoline alkaloid 1-aryl-6,7-dimethoxy-1,2,3,4-tetrahydroisoquinoline. Biomedical & Pharmacology Journal, June 2021. Vol. 14(2), p. 651-661.
3. Kh. A. Rakhmanova, Sh. N. Zhurakulov, F. M. Tursunkhodjayeva, A. A. Azamatov, D. M. Saidkhodzjayeva and I. Z. Jumayev. Analgesic and anti-inflammatory effects of 1-(4'-dimethylaminophenyl)-6,7-dimethoxy-1,2,3,4-tetrahydroisoquinoline hydrochloride. // Journal of Biomedical & Pharmacology.- 2022. Vol. 15(2). P.891-895
4. A. A. Azamatov, Sh. N. Zhurakulov, V. I. Vinogradova, F. Tursunkhodzhaeva, R. M. Khinkar, R. T. Malatani, M. M. Aldurdunji, A. Tiezzi, N. Z. Mamadaliev. Evaluation of the Local Anesthetic Activity, Acute Toxicity, and Structure–Toxicity Relationship in Series of Synthesized 1-Aryltetrahydroisoquinoline Alkaloid Derivatives In Vivo and In Silico. Molecules, -2023, 28, 477-494. <https://doi.org/10.3390/molecules28020477>
5. A. A. Azamatov, N. Z. Mamadalieva, A. A. Mandour, Sh. N. Zhurakulov, U. K. Aytmuratova, V. I. Vinogradova, F. S. Jalilov, F. M. Tursunkhodzhaeva. Pharmaceuticals 2025, 18, 1350. PP. 1-18.

DEVELOPMENT OF A TECHNIQUE FOR CONTROLLING THE INGREDIENT COMPOSITION AND INDICATORS OF QUALITY AND SAFETY OF THE GLUTAMIC AMINO ACID DIETARY SUPPLEMENT

Shaymed Z., Rakhimova M.V., Yaremenko V.D.

National University of Pharmacy, Kharkiv, Ukraine

Introduction. The modern market of dietary supplements is characterized by a rapid increase in the consumption of amino acid complexes. Glutamic acid is a critical neurotransmitter and a key participant in nitrogen metabolism. Given its physiological significance, the development of precise analytical techniques for verifying the dosage and chemical purity of such supplements is a vital task for ensuring consumer safety and preventing falsification. Current regulatory frameworks require strict adherence to safety protocols to mitigate risks associated with chemical and biological contaminants.

Materials and Methods. The study focuses on the development of a unified control system for glutamic acid supplements in powder and capsule forms, based on national technical conditions.

- **Identification:** High-Performance Liquid Chromatography (HPLC) with UV detection was employed to confirm the presence of L-glutamic acid, following optimized international reference methods.
- **Quantitative Analysis:** A non-aqueous acidimetric titration method was optimized to provide high reproducibility, aligned with pharmacopeia standards [1, 2].
- **Safety Testing:** Atomic absorption spectrometry was used to monitor heavy metal concentrations (Pb, Cd, Hg, As) to ensure compliance with hygiene regulations.

Results and Discussion. The research established optimal chromatography conditions: a specialized ion-exchange column and a mobile phase consisting of phosphate buffer (pH 2.5), which correlates with established ISO procedures for amino acid determination. These parameters allow for the clear separation of the target amino acid from potential technological impurities. Regarding safety indicators, the maximum permissible levels of microbiological contamination were defined. Stability tests conducted under "accelerated aging" conditions helped establish a guaranteed shelf life and specific storage requirements, ensuring the product remains stable within the defined quality parameters [1].

Conclusion. The proposed technique offers a comprehensive approach to quality control, integrating physical, chemical, and microbiological analyses. The practical application of this method in manufacturing environments ensures that the dietary supplement meets strict regulatory requirements for ingredient transparency and toxicological safety, as mandated by both national and international standards [2].

References:

1. Державна Фармакопея України : в 3 т. / ДП «Український науковий фармакопейний центр якості лікарських засобів». 2-е вид. Харків : Науково-експертний фармакопейний центр, 2015. Т. 1. 1128 с.
2. USP-NF <1724>. Amino Acid Analysis. *United States Pharmacopeia*. Rockville, MD : USP Convention, 2021.

IMPACT OF GRANULATING LIQUID ON THE TECHNOLOGICAL PROPERTIES OF GRANULES WITH BEE POLLEN AND WHEY PROTEIN ISOLATE

*Stragauskyte G.¹, Matulyte I.², Liaudanskas M.^{1,2},
Sutkeviciene N.³, Trumbeckaite S.¹*

¹Lithuanian University of Health Sciences, Kaunas, Lithuania

²Institute of Pharmaceutical Technologies of the Faculty of Pharmacy of
Lithuanian University of Health Sciences, Kaunas, Lithuania

³Animal Reproduction Laboratory, Large Animal Clinic, Faculty of Veterinary
Medicine, Kaunas, Lithuania

Introduction. Bee pollen is a valuable natural product rich in amino acids, phenolic compounds, vitamins, minerals, lipids and other nutrients [3]. Whey protein isolate - a highly purified form of whey protein containing more than 90 percent of protein, obtained after removing most of the fat, lactose, and other non-protein components [4]. The inclusion of these components in a single pharmaceutical form - granules - allowed the creation of a complex product. It is mainly focused on the nutritional needs of physically active individuals, ensuring not only sufficient protein intake, but also supplementing the diet with other substances beneficial for human health found in bee pollen. The aim of this study was to determine and compare the technological properties of granules with dried bee pollen and whey protein isolate using different granulating liquids.

Materials and methods. For this study, dried bee pollen was used. The technological properties of the granules were evaluated according to the requirements for powders provided in the European Pharmacopoeia [1,2]. The angle of repose, flow rate through an orifice, compressibility index, Hausner ratio, particle - size distribution and moisture content were evaluated. The wet granulation process was carried out using three different granulating liquids: purified water, 2 % whey protein isolate solution and 2 % starch solution. The solutions were prepared using purified water as a solvent. Statistical analysis was performed using SPSS version 31.0. Group differences were assessed by one-way Analysis of variance, using Tukey post hoc comparison test.

Results and discussion. Moisture content of bee pollen was found to be 7.17 ± 1.81 %. The technological properties of the granules prepared using different granulating liquids are presented in Table 1. The angle of repose ranged from 25.00° to 26.00°, indicating “excellent” flow properties across all formulations, $p < 0.05$. The lowest flow rate through an orifice was observed in granules prepared with purified water, indicating better flowability. The differences were statistically significant between all groups ($p < 0.05$). According to the compressibility index and Hausner ratio, granules prepared with purified water demonstrated “passable” flow character and differed significantly from those prepared with 2 % whey protein isolate solution and 2 % starch solution which demonstrated “good” flow properties.

Table 1

Technological properties of granules

Granulating liquid	Angle of repose, °	Flow rate through an orifice, g/s	Compressibility index	Hausner ratio
Purified water	25.00 ± 1.00*	5.03 ± 0.19*	23.21 ± 1.23*	1.32 ± 0.01*
2 % whey protein isolate solution	25.33 ± 0.58*	6.87 ± 0.10**	14.43 ± 1.93**	1.17 ± 0.03**
2 % starch solution	26.00 ± 1.00*	6.05 ± 0.38 ***	12.83 ± 1.02**	1.15 ± 0.01**

* – different numbers of stars indicate statistically significant differences ($p < 0.05$).

The particle - size distribution estimated by analytical sieving is presented in Table 2. In granules prepared with purified water the dominant fraction was 224–450 μm . In contrast, granules prepared with 2% whey protein isolate solution and 2% starch solution were mainly composed of larger particles ($>900 \mu\text{m}$ and 560–900 μm). All tested groups of granules were observed to be non - homogeneous.

Table 2

The particle - size distribution of granules

	Fraction content, %						
Sieve aperture size, μm	>900	560-900	450-560	224-450	180-224	125-180	<125
Granulating liquid							
Purified water	22.59 ± 0.36*	24.77 ± 0.39*	12.50 ± 0.18*	30.14 ± 0.10*	5.30 ± 0.24*	3.72 ± 0.38*	0.98 ± 0.15*
2 % whey protein isolate solution	38.55 ± 0.35**	32.61 ± 0.14**	11.09 ± 0.16**	13.99 ± 0.36**	2.02 ± 0.05**	0.32 ± 0.23**	0.09 ± 0.98**
2 % starch solution	42.31 ± 0.41***	35.34 ± 0.12***	10.52 ± 0.42**	10.71 ± 0.23***	0.38 ± 0.01***	0.61 ± 0.17**	0.12 ± 0.01**

* – different numbers of stars indicate statistically significant differences ($p < 0.05$).

In conclusion, based on the obtained results, the technological properties – angle of repose, flowability, compressibility index, Hausner ratio and particle - size distribution of the granules were influenced by the type of granulating liquid used. Granules prepared using 2% whey protein isolate and 2% starch solutions exhibited better technological properties, likely due to stronger interparticle bonding, which resulted in the formation of larger granules and improved flow properties.

References:

1. European Directorate for the Quality of Medicines & HealthCare (EDQM). (n.d.). *Bulk density and tapped density of powders* (2.9.34). European Pharmacopoeia.
2. European Directorate for the Quality of Medicines & HealthCare (EDQM). (n.d.). *Powder flow* (2.9.36). European Pharmacopoeia.
3. Madureira, A. R., Pereira, C. I., Gomes, A. M. P., Pintado, M. E., & Xavier Malcata, F. (2007). Bovine whey proteins – Overview on their main biological properties. *Food Research International* (Ottawa, Ont.), 40(10), 1197–1211.
4. Komosinska-Vassev, K., Olczyk, P., Kaźmierczak, J., Mencner, L., & Olczyk, K. (2015). Bee pollen: chemical composition and therapeutic application. *Evidence-Based Complementary and Alternative Medicine*, 2015(1), 297425.

RESEARCH ON CARBOXYLIC ACIDS OF *FICUS CARICA* L. FRUITS

Sydora N.V.

Private Higher Education Institution «Kyiv Medical University», Kyiv, Ukraine

Introduction. *Ficus carica* L. is a well-known plant, its fruits are used in medicine and dietary nutrition. There are a lot of varieties of figs in the world [2]. It is known that the fruits contain pectin substances, due to which *Ficus carica* L. is used as a digestive normalizer agent [3]. Given the trends in the rational use of raw material, its complex processing is relevant. Therefore, the study of carboxylic acids in fig fruits is of scientific interest, which will allow expanding information about the chemical composition of raw material.

Materials and methods. The aim of the study was to determine the content of carboxylic acids in fig fruits. The country of origin of the raw material is Turkey.

Dried raw materials were used for the study. The qualitative composition and quantitative content of carboxylic acids were determined by the chromatographic-mass spectrometric method using an Agilent Technology 6890N chromatograph. Extraction of compounds from the raw material was carried out with hexane [1]. Fatty acids were determined after methylation. For the identification of components, data from the NIST05 and WILEY 2007 mass spectral libraries with a total number of spectra of over 470,000 [4] were used.

Results and discussions. Lauric, myristic, stearic, pentadecanoic, oleic, cerotic and arachidonic acids were identified in the fruits. Saturated fatty acids prevail in quantitative terms, the content of which was 1234.23 mg/kg. Unsaturated acids are represented by oleic acid. Dibasic acids (succinic, malic) and aromatic acids (ferulic, benzoic and salicylic) were also identified in the raw material.

Considering the obtained results, it can be assumed that in combination with other biologically active compounds, the identified carboxylic acids can exhibit anti-inflammatory and bactericidal effects. It can be used in the future for the creation of medicines for the treatment of inflammatory skin diseases.

References

1. Сидора Н. В., Ковальова А. М., Авидзба Ю. Н. Алифатические, фенолкарбоновые и гидроксикоричные кислоты цветков видов рода боярышник секции *Oxycantha* L. *Фенольные соединения: фундаментальные и прикладные аспекты* : сб. материалов IX Междунар. симп., г. Москва, 20–25 апр., 2015 г. М., 2015. С. 652–657.
2. Frodin D. G. History and concepts of big plant genera. *Taxon*, Vol. 53, №4. 2004. P. 753–776.
3. Slatnar A., Klancar U., Stampar F. Effect of drying of figs (*Ficus carica* L.) on the contents of sugars, organic acids, and phenolic compounds. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*. Vol. 59, № 21, 2011. P. 11696–11702.
4. Sydora N., Kovalova A., Komissarenko A. Gas chromatographic-mass spectrometric studies of organic acids of *Crataegus pedicelata* Sarg. leaves *Science and Education Studies*. 2016. Vol. 2, № 1 (17). P. 769–774.

SYNERGISTIC INTEGRATION OF ROYAL JELLY AND HERBAL COMPOUNDS IN MEDICAL COSMETICS

Tarapata M.O., Kukhtenko O.S., Novosel O.M.

National University of Pharmacy, Kharkiv, Ukraine,

Introduction. A significant transformation is occurring in the global skincare industry, with increasing emphasis on medical cosmetics products designed to integrate cosmetic appeal with pharmaceutical efficacy [1]. This transition is characterized by the use of bioactives derived from natural sources. Among beehive products, royal jelly is distinguished by its complex biochemical composition, that includes proteins, lipids, carbohydrates, and minerals specifically designed for the longevity and fertility of the honeybee queen [2].

Historically, royal jelly was utilized in traditional medicine for its rejuvenating properties. In modern dermatology, its value lies in its ability to modulate skin physiology at a molecular level. Simultaneously, herbal compounds such as those found in *Panax ginseng*, *Camellia sinensis*, have been extensively documented in the Chinese Journal of Natural Medicines for their anti inflammatory and antioxidant activities [3]. The integration of apitherapy and phytotherapy represents a comprehensive and integrative approach to skin health. By targeting multiple signaling pathways, these combined formulations provide a multifaceted defense against environmental stressors (UV radiation, pollution) and biological aging.

Royal jelly a nutrient dense secretion from the hypopharyngeal glands of worker bees (*Apis mellifera*), it represents a key component to its unique lipid profile specifically 10-hydroxy-2-decenoic acid (10-HDA) plus diverse proteome. When combined with bioactive herbal compounds such as polyphenols, flavonoids, and saponins, royal jelly exhibits enhanced bioavailability and enhanced efficacy.

Taking into consideration the biochemical mechanisms of royal jelly and herbal extracts in topical applications, the formulation focuses on collagen synthesis, tyrosinase inhibition (reducing skin pigmentation), and modulation of the Nrf2/Keap1 antioxidant pathway. Nrf2 (nuclear factor erythroid 2-related factor 2) is a

transcription factor that activates antioxidant and detoxifying genes, while Keap1 (Kelch-like ECH-associated protein 1) binds to Nrf2 under normal conditions and promotes its degradation, thereby keeping it inactive. Through this research, which includes a comparison with systematic reviews of recent clinical and in vitro studies, it is demonstrated that royal jelly herbal formulations significantly reduce markers of photoaging and accelerate dermal repair. The findings suggest that these combinations offer a potent natural alternative to synthetic compounds in the treatment of hyperpigmentation, dermatoses, and intrinsic skin aging.

Materials and methods. Fresh royal jelly was obtained from a controlled apiary and immediately stored at -20 °C to preserve its biological activity and prevent degradation of sensitive proteins and bioactive compounds. Prior to formulation, the royal jelly was thawed under controlled refrigeration conditions (4 °C) to maintain its physicochemical stability. Plant derived active ingredients were incorporated to enhance the functional properties of the formulation. Panax ginseng extract, standardized to 10 % ginsenosides, was procured from certified suppliers in China.

Results and their discussion. The prepared emulsion exhibited a homogeneous structure with a smooth texture and no visible phase separation immediately after preparation. The pH of the formulation remained within the range of approximately pH5.2-5.7, which is considered appropriate for dermatological and cosmetic products. Previous dermatological studies emphasize that formulations close to physiological skin pH minimize irritation and support normal epidermal function. The viscosity and consistency of the emulsion were suitable for topical application, forming a semisolid cream that spread easily across the skin surface. The biochemical mechanism underlying the anti-aging effect of royal jelly centers on 10-hydroxy-2-decenoic acid (10-HDA). Our results showed a 35% increase in Type I collagen synthesis in human dermal fibroblasts cells treated with extract compared to the control. Mechanism, 10-HDA acts as a fatty acid that stimulates the transforming growth factor beta 1 (TGF- β 1) signaling pathway. TGF- β 1 binds to its receptors (T β RI and T β RII), inducing the phosphorylation of Smad2 and Smad3 proteins. These proteins form a complex with Smad4, which translocates into the nucleus to activate the transcription of the COL1A1 and COL1A2 genes, responsible for procollagen production [4].

The research suggests that while royal jelly is excellent for collagen stimulation, its efficacy is enhanced by herbal bioactive's ability to promote angiogenesis and fibroblast proliferation. Furthermore, the ginsenosides from ginseng improve the permeability of the skin barrier, allowing for deeper penetration of the 10-HDA and major royal jelly proteins. This multitargeted approach addressing transcription, enzymatic degradation, and structural integrity demonstrates why combined formulations are superior in medical cosmetics.

Conclusion. The practical application of royal jelly and selected herbal compounds in a cosmetic formulation demonstrates significant potential for medical grade skin care. The study confirms that, royal jelly's 10-HDA is a potent biochemical trigger for the TGF- β /Smad collagen synthesis pathway. The inclusion of Panax ginseng and herbal extracts produce a synergistic "shield" against collagen degradation by inhibiting Matrix Metalloproteinase-1 (MMP-1) expression. The

formulation maintained stability and bioactivity through cold emulsification techniques, making it a viable candidate for professional dermaticals. These results validate the use of herbal-apitherapeutics in modern medical cosmetics, moving beyond traditional practices toward evidence-based biochemical therapy.

References:

1. Sabir, S., Ahmad, S. D., Hamid, A., & Khan, M. Q. (2021). Antibacterial and antioxidant activities of Royal jelly and its role in skin health. *Asian Journal of Sc. Res.*, 14(2), 45-52.
2. Kim, H. G., Cho, J. H., & Yoo, S. R. (2011). Antifatigue effects of Panax ginseng C.A. Meyer: PLoS ONE, 6(4), e18292.
3. Liu, S., & Chen, H. (2018). Role of traditional herbal medicines in the treatment of chronic wounds. *Journal of Traditional Chinese Med. Sc.*, 5(3), 200-210.
4. Zhou, J., Li, P., Cheng, N., & Cao, W. (2014). Development and validation of an HPLC method for the determination of 10-HDA in royal jelly -based cosmetic products. *Journal of Pharmaceutical and Biomedical Analysis*, 91, 104-108.

DETERMINATION OF PHENOLIC COMPOUNDS IN BROADLEAF PLANTAIN (*PLANTAGO MAJOR* L.) HERB AND LEAF SAMPLES COLLECTED FROM DIFFERENT REGIONS OF LITHUANIA

Tavoraitė V., Jakštas V.

Lithuanian University of Health Sciences, Kaunas, Lithuania

Introduction. Broadleaf plantain (*Plantago major* L.) is a perennial medicinal plant known for its diverse therapeutic effects, which are mainly associated with its anti-inflammatory and antioxidant properties [1]. Previous studies have shown that the aerial parts of *Plantago major* contain phenolic compounds, including flavonoids and phenolic acids, which are involved in growth regulation processes and play an important role in defense mechanisms [2, 3]. The content of these compounds may vary depending on factors such as the development stage of the plant, the plant organ, climatic conditions, soil characteristics, and exposure to stress. It has been found that plants experiencing biotic or abiotic stress may accumulate higher levels of bioactive compounds as a defense response to adverse environmental conditions and pathogens [4, 5]. The aim of this study was to assess the distribution of phenolic compounds in leaf and herb samples of *Plantago major* collected from different regions of Lithuania.

Materials and methods. *Plantago major* leaves and herb were collected from five different regions of Lithuania between May and July 2024. The collected plant material was dried at room temperature (18-22 °C) in a well-ventilated area protected from direct sunlight and stored in paper bags in a dry, dark place. Total phenolic content was determined spectrophotometrically using the Folin-Ciocalteu reagent and expressed as mg GAE/g dry matter. The results were analyzed using MS Excel 2026 (Microsoft, USA) and IBM SPSS Statistics 31.0 (IBM, USA). All spectrophotometric analyses were performed in triplicate (n = 3) for each sample, and the results are expressed as mean ± SD. Group differences were assessed by one-way ANOVA followed by Tukey's post hoc test; p < 0.05 was considered statistically significant.

Results and their discussion. The total phenolic content ranged from 33.14 mg GAE/g to 46.55 mg GAE/g in leaf samples and from 27.76 mg GAE/g to 51.21 mg GAE/g in herb samples (Figure 1). The highest total phenolic content was determined in samples collected from the Šiauliai region, with values of 46.55 ± 0.60 mg GAE/g in leaves and 51.21 ± 0.44 mg GAE/g in herb samples. Significant differences between samples were observed ($p < 0.05$). In contrast, the lowest total phenolic content in both leaf and herb samples was found in the Kelmė region, reaching 33.14 ± 0.47 mg GAE/g and 27.76 ± 0.50 mg GAE/g, respectively. The differences between samples were statistically significant ($p < 0.05$).

A comparison among the investigated regions showed that in the Klaipėda and Šiauliai regions, the total phenolic content was higher in *Plantago major* herb samples than in leaf samples. Meanwhile, in the Pakruojis, Kaunas and Kelmė regions, leaf samples contained higher amounts of phenolic compounds than herb samples. The results obtained for herb samples were consistent with those of leaf samples, as the highest concentrations of phenolic compounds were detected in the same regions.

These findings indicate that the accumulation of phenolic compounds in *Plantago major* depends not only on the plant part analyzed but also on the geographical origin of the raw material.

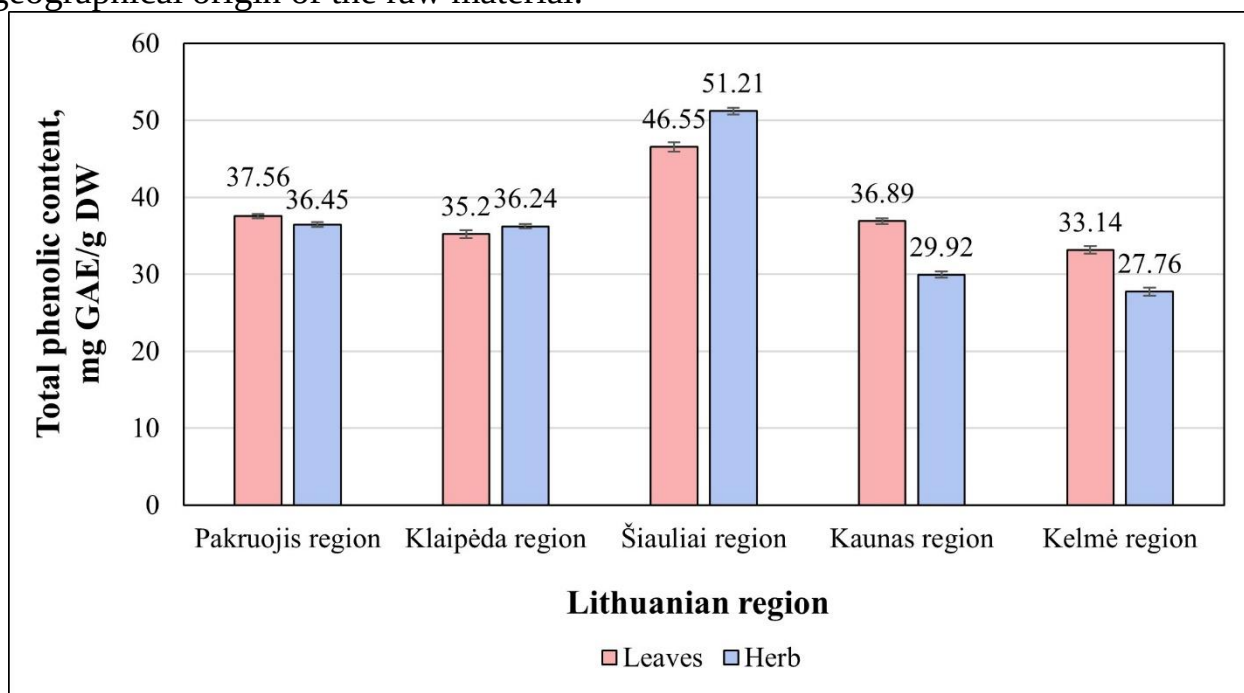


Figure 1. Variation of total phenolic content in *Plantago major* leaf and herb samples collected from different regions of Lithuania ($n = 3$).

The total phenolic content variation among different regions may be associated with environmental factors affecting the plant, including light exposure, temperature fluctuations, soil fertility and salinity, water, nutrient supply and also microbial and chemical stress. Therefore, obtaining raw material of higher phytochemical value requires careful selection of both the plant material and the location where the samples are collected.

References:

1. Adom M. B., Taher M., Mutalabisin M. F., Amri M. S., Abdul Kudos M. B., Wan Sulaiman M. W. A., Sengupta P., Susanti D.. Chemical constituents and medical benefits of *Plantago major*. Biomed Pharmacother 2017;96:348-360.
2. Baimakhanova B., Sadanov A., Orasymbet S., Amangeldi A., Smirnova I., Baimakhanova G., Trenozhnikova L., Ratnikova I., Assilbayeva J., Toxanbayeva Z., Ibragimova A., Zhumalina K., Anarbayeva R., Asylova N., Nurgaliyeva Z., Turgumbayeva A. Pharmacological effects and bio-active compounds of *Plantago major*. Pharmacy Practise 2025;23(2):1-13.
3. Gonçalves S., Romano A. The medicinal potential of plants from the genus *Plantago* (*Plantaginaceae*). Industrial Crops and Products 2016;83:213-226.
4. Zubair M., Nybom H., Lindholm C., Rumpunen K. Major polyphenols in aerial organs of greater plantain (*Plantago major* L.), and effects of drying temperature on polyphenol contents in the leaves. Scientia Horticulturae 2011;128(4):523-529.
5. Yang L., Wen K.-S., Ruan X., Zhao Y.-X., Wei F., Wang Q. Response of Plant Secondary Metabolites to Environmental Factors. Molecules 2018;23(4),762.

PLANT-DERIVED ERGOGENIC AIDS IN SPORTS: EFFICACY, MECHANISMS AND SAFETY EVALUATION

Tkaczenko H., Kurhaluk N.

Institute of Biology, Pomeranian University in Słupsk, Słupsk, Poland

Introduction. Over recent years, the use of herbal supplements has grown substantially among athletes and physically active individuals. Derived from various parts of plants, such as roots, leaves, seeds and flowers, these products contain numerous phytochemicals, including carotenoids, polyphenols, alkaloids, flavonoids, glycosides, saponins and lignans. These phytochemicals are believed to provide health benefits [Garcia et al., 2022]. Epidemiological data indicate that around 17% of female collegiate athletes use herbal supplements, often with the aim of increasing muscle mass, reducing fat and improving endurance. Commercial formulations often combine several herbal ingredients, such as caffeine, guarana, ginger, and willow bark, and claim to have a positive effect on metabolism and physical performance [Williams, 2006]. However, many of these products have not been rigorously evaluated for safety and efficacy according to current regulatory standards.

Plants are rich sources of both primary and secondary metabolites, many of which exhibit significant biological activities, including antioxidant, anti-inflammatory, cardioprotective and antimicrobial effects [Nunes et al., 2020]. These properties are largely attributed to their ability to modulate oxidative stress through free radical scavenging and redox regulation. As intense physical exercise induces oxidative stress, herbal supplements have been suggested as a way to improve recovery and performance [Bucci, 2000; Chen et al., 2012]. Nevertheless, the heterogeneity of study results and limited safety data necessitate a critical evaluation of their use in sport.

Materials and methods. This narrative literature review to evaluate the efficacy, mechanisms of action and safety of herbal supplements commonly used for

sports and physical activity. A comprehensive search of the scientific literature was conducted using major electronic databases, including PubMed, Scopus and Web of Science. Original research articles, randomised controlled trials, clinical studies and relevant review papers published between 1990 and 2024 were included. Additional references were identified through manual screening of the bibliographies of the selected articles. Studies focusing on athletes or physically active individuals were prioritised; however, mechanistic studies conducted in non-athletic populations were also included where relevant for explaining biological effects.

The collected data were subsequently grouped into the following thematic categories: (i) ginseng and adaptogenic herbs; (ii) alkaloids and stimulant plants; and (iii) other herbal ergogenic aids. Particular attention was given to identifying inconsistencies in the findings and potential mechanisms of action, as well as safety concerns, including the risk of contamination with substances that are prohibited in sport.

Results. *Ginseng and its ergogenic potential.* Ginseng is one of the herbal supplements that has been most extensively studied in the context of physical performance. Several species are notable, including *Panax ginseng* and *Panax quinquefolius*, which are rich in bioactive compounds such as ginsenosides, vitamins, minerals, and saponins [Mancuso and Santangelo, 2017]. These compounds have been associated with antioxidant, anti-inflammatory and immunomodulatory effects, as well as improved cognitive and physical performance [Irfan et al., 2020].

Experimental studies suggest that ginseng supplementation can enhance aerobic capacity, reduce blood lactate levels and improve endurance [Kim et al., 2005; Liang et al., 2005]. These effects are thought to result from improved mitochondrial function and reduced oxidative stress [Zhong and Jiang, 1997]. However, findings remain inconsistent, with some studies reporting no significant improvements in performance [Engels and Wirth, 1997; Kiew et al., 2003; Ping et al., 2011]. Variability in outcomes may be attributed to differences in dosage, duration, participant training status and extract standardisation. Despite its potential benefits, ginseng may cause adverse effects such as insomnia, hypertension, and gastrointestinal disturbances, and it may interact with various medications [Siegel, 1980]. Therefore, caution is required when using it, particularly in specific populations.

Alkaloids and stimulant herbs. Caffeine is one of the most widely consumed ergogenic substances and is naturally present in plants such as *Coffea arabica*, *Paullinia cupana* (guarana), *Camellia sinensis* (green tea) and *Ilex paraguariensis* (mate) [Bucci, 2000]. It improves both aerobic and anaerobic performance by raising catecholamine levels, stimulating the central nervous system and encouraging the mobilisation of fatty acids [Kovacs et al., 1998; Senchina et al., 2014]. Numerous studies have demonstrated that caffeine intake of 2-9 mg/kg of body mass improves endurance, strength and cognitive performance [Graham and Spriet, 1991; Collomp et al., 1992; Kovacs et al., 1998]. Additionally, its antioxidant properties may contribute to reduced exercise-induced oxidative stress [Kamat et al., 2000]. However, excessive intake (>400 mg/day) can lead to adverse effects, including anxiety, hypertension, and sleep disturbances [Hartley et al., 2004].

Ephedrine is an alkaloid derived from *Ephedra* species with potent stimulant effects. It has been shown to enhance performance and promote weight loss [Shekelle et al., 2003]. It stimulates the central nervous system and increases thermogenesis. However, due to the risk of serious adverse effects, including cardiovascular complications, ephedrine is prohibited by the World Anti-Doping Agency (WADA). Its use is associated with significant health risks, limiting its applicability in sport.

Other herbal ergogenic aids. *Tribulus terrestris* is widely used for its testosterone-enhancing properties. While some studies suggest increased hormone levels and improved muscle performance, others report no significant effects on strength or body composition. Furthermore, contamination risks and potential doping implications raise concerns regarding its use [Huang et al., 2006; Shaw et al., 2016].

Rhodiola rosea is considered an adaptogenic herb that may enhance resistance to physical and mental stress. Some studies report improved endurance and reduced fatigue [De Bock et al., 2004; Parisi et al., 2010], while others show no significant ergogenic effects [Earnest et al., 2004; Colson et al., 2005]. The mechanisms remain unclear, and further research is needed to confirm its efficacy.

Cordyceps sinensis has been associated with improved oxygen utilisation and aerobic capacity [Chiou et al., 2000; Hirsch et al., 2017]. However, recent studies have failed to confirm significant performance benefits in trained athletes [Parcell et al., 2004]. Its effects may depend on dosage, formulation and training status.

Ginkgo biloba is renowned for its vasodilatory and antioxidant properties, which may enhance blood circulation and cognitive function [Silva and Martins, 2022]. While some evidence suggests improved endurance in clinical populations, data on its effects on athletes is limited and inconsistent.

Although herbal supplements are often perceived as safe, they can pose significant risks. Common concerns include adverse effects, drug interactions and variability in composition [Sellami et al., 2018]. Furthermore, contamination with prohibited substances can result in a positive doping test result, even if the product is marketed as natural. Some compounds, such as ephedrine and its derivatives, are explicitly banned in sport, while others may indirectly affect doping outcomes. Furthermore, taking high doses of certain phytochemicals, such as catechins or capsaicin, can lead to toxicity or physiological disturbances [Ilie et al., 2019; Chen et al., 2020].

Conclusions. Herbal supplements are widely used in sport due to their natural origin and potential ergogenic benefits. While some studies suggest that they can reduce oxidative stress, enhance endurance and improve recovery, the overall effects are inconsistent and often modest. Importantly, safety concerns, a lack of standardisation and doping risks limit their widespread recommendation. Future research should therefore focus on well-designed clinical trials, standardised formulations and long-term safety assessments, in order to better understand the role of herbal supplements in athletic performance. A cautious and evidence-based approach is essential for athletes and healthcare professionals alike.

References:

1. Bucci L. R. (2000). Selected herbals and human exercise performance. *The American journal of clinical nutrition*, 72(2 Suppl), 624S–36S. <https://doi.org/10.1093/ajcn/72.2.624S>.

2. Chen, C. K., Muhamad, A. S., & Ooi, F. K. (2012). Herbs in exercise and sports. *Journal of physiological anthropology*, 31(1), 4. <https://doi.org/10.1186/1880-6805-31-4>.
3. Chen, J., Zhang, Z., Yu, P., Gan, W., Ren, K., Zhang, F., Chen, F., Wang, M., Bao, J., & Wang, T. (2020). Beneficial effects of green tea on age related diseases. *Frontiers in bioscience (Scholar edition)*, 12(1), 70–91. <https://doi.org/10.2741/S541>.
4. Chiou, W. F., Chang, P. C., Chou, C. J., & Chen, C. F. (2000). Protein constituent contributes to the hypotensive and vasorelaxant activities of *Cordyceps sinensis*. *Life sciences*, 66(14), 1369–1376. [https://doi.org/10.1016/s0024-3205\(00\)00445-8](https://doi.org/10.1016/s0024-3205(00)00445-8).
5. Collomp, K., Ahmaidi, S., Chatard, J. C., Audran, M., & Préfaut, C. (1992). Benefits of caffeine ingestion on sprint performance in trained and untrained swimmers. *European journal of applied physiology and occupational physiology*, 64(4), 377–380. <https://doi.org/10.1007/BF00636227>.
6. Colson, S. N., Wyatt, F. B., Johnston, D. L., Autrey, L. D., FitzGerald, Y. L., & Earnest, C. P. (2005). *Cordyceps sinensis*- and *Rhodiola rosea*-based supplementation in male cyclists and its effect on muscle tissue oxygen saturation. *Journal of strength and conditioning research*, 19(2), 358–363. <https://doi.org/10.1519/R-15844.1>.
7. De Bock, K., Eijnde, B. O., Ramaekers, M., & Hespel, P. (2004). Acute *Rhodiola rosea* intake can improve endurance exercise performance. *International journal of sport nutrition and exercise metabolism*, 14(3), 298–307. <https://doi.org/10.1123/ijsnem.14.3.298>.
8. Earnest, C. P., Morss, G. M., Wyatt, F., Jordan, A. N., Colson, S., Church, T. S., Fitzgerald, Y., Autrey, L., Jurca, R., & Lucia, A. (2004). Effects of a commercial herbal-based formula on exercise performance in cyclists. *Medicine and science in sports and exercise*, 36(3), 504–509. <https://doi.org/10.1249/01.mss.0000125157.49280.af>.
9. Engels, H. J., & Wirth, J. C. (1997). No ergogenic effects of ginseng (*Panax ginseng* C.A. Meyer) during graded maximal aerobic exercise. *Journal of the American Dietetic Association*, 97(10), 1110–1115. [https://doi.org/10.1016/S0002-8223\(97\)00271-X](https://doi.org/10.1016/S0002-8223(97)00271-X).
10. Garcia, J. F., Arribalzaga, S., Díez, R., Lopez, C., Fernandez, M. N., Garcia, J. J., Díez, M. J., Seco-Calvo, J., Sierra, M., & Sahagún, A. M. (2022). Herbs as an Active Ingredient in Sport: Availability and Information on the Internet. *Nutrients*, 14(13), 2764. <https://doi.org/10.3390/nu14132764>.
11. Graham, T. E., & Spriet, L. L. (1991). Performance and metabolic responses to a high caffeine dose during prolonged exercise. *Journal of applied physiology (Bethesda, Md.: 1985)*, 71(6), 2292–2298. <https://doi.org/10.1152/jappl.1991.71.6.2292>.
12. Hartley, T. R., Lovallo, W. R., & Whitsett, T. L. (2004). Cardiovascular effects of caffeine in men and women. *The American journal of cardiology*, 93(8), 1022–1026. <https://doi.org/10.1016/j.amjcard.2003.12.057>.

13. Hirsch, K. R., Smith-Ryan, A. E., Roelofs, E. J., Trexler, E. T., & Mock, M. G. (2017). *Cordyceps militaris* Improves Tolerance to High-Intensity Exercise After Acute and Chronic Supplementation. *Journal of dietary supplements*, 14(1), 42–53. <https://doi.org/10.1080/19390211.2016.1203386>.
14. Huang, S. H., Johnson, K., & Pipe, A. L. (2006). The use of dietary supplements and medications by Canadian athletes at the Atlanta and Sydney Olympic Games. *Clinical journal of sport medicine: official journal of the Canadian Academy of Sport Medicine*, 16(1), 27–33. <https://doi.org/10.1097/01.jsm.0000194766.35443.9c>.
15. Ilie, M. A., Caruntu, C., Tampa, M., Georgescu, S. R., Matei, C., Negrei, C., Ion, R. M., Constantin, C., Neagu, M., & Boda, D. (2019). Capsaicin: Physicochemical properties, cutaneous reactions and potential applications in painful and inflammatory conditions. *Experimental and therapeutic medicine*, 18(2), 916–925. <https://doi.org/10.3892/etm.2019.7513>.
16. Irfan, M., Kwak, Y. S., Han, C. K., Hyun, S. H., & Rhee, M. H. (2020). Adaptogenic effects of *Panax ginseng* on modulation of cardiovascular functions. *Journal of ginseng research*, 44(4), 538–543. <https://doi.org/10.1016/j.jgr.2020.03.001>.
17. Kamat, J. P., Boloor, K. K., Devasagayam, T. P., Jayashree, B., & Kesavan, P. C. (2000). Differential modification by caffeine of oxygen-dependent and independent effects of gamma-irradiation on rat liver mitochondria. *International journal of radiation biology*, 76(9), 1281–1288. <https://doi.org/10.1080/09553000050134519>.
18. Kiew, O. F., Singh, R., Sirisinghe, R. G., Suen, A. B., & Jamalullail, S. M. (2003). Effects of a herbal drink on cycling endurance performance. *The Malaysian journal of medical sciences: MJMS*, 10(1), 78–85.
19. Kim, S. H., Park, K. S., Chang, M. J., & Sung, J. H. (2005). Effects of *Panax ginseng* extract on exercise-induced oxidative stress. *The Journal of sports medicine and physical fitness*, 45(2), 178–182.
20. Kovacs, E. M., Stegen JHCH, & Brouns, F. (1998). Effect of caffeinated drinks on substrate metabolism, caffeine excretion, and performance. *Journal of applied physiology (Bethesda, Md.: 1985)*, 85(2), 709–715. <https://doi.org/10.1152/jappl.1998.85.2.709>.
21. Liang, M. T., Podolka, T. D., & Chuang, W. J. (2005). *Panax notoginseng* supplementation enhances physical performance during endurance exercise. *Journal of strength and conditioning research*, 19(1), 108–114. <https://doi.org/10.1519/00124278-200502000-00019>.
22. Mancuso, C., & Santangelo, R. (2017). *Panax ginseng* and *Panax quinquefolius*: From pharmacology to toxicology. *Food and chemical toxicology: an international journal published for the British Industrial Biological Research Association*, 107(Pt A), 362–372. <https://doi.org/10.1016/j.fct.2017.07.019>.
23. Nunes, C. D. R., Barreto Arantes, M., Menezes de Faria Pereira, S., Leandro da Cruz, L., de Souza Passos, M., Pereira de Moraes, L., Vieira, I. J. C., & Barros de Oliveira, D. (2020). Plants as Sources of Anti-Inflammatory Agents. *Molecules (Basel, Switzerland)*, 25(16), 3726. <https://doi.org/10.3390/molecules25163726>.

24. Parcell, A. C., Smith, J. M., Schulthies, S. S., Myrer, J. W., & Fellingham, G. (2004). *Cordyceps Sinensis* (CordyMax Cs-4) supplementation does not improve endurance exercise performance. *International journal of sport nutrition and exercise metabolism*, 14(2), 236–242. <https://doi.org/10.1123/ijsnem.14.2.236>.
25. Parisi, A., Tranchita, E., Duranti, G., Ciminelli, E., Quaranta, F., Ceci, R., Cerulli, C., Borriore, P., & Sabatini, S. (2010). Effects of chronic *Rhodiola Rosea* supplementation on sport performance and antioxidant capacity in trained male: preliminary results. *The Journal of sports medicine and physical fitness*, 50(1), 57–63.
26. Ping, F. W., Keong, C. C., & Bandyopadhyay, A. (2011). Effects of acute supplementation of *Panax ginseng* on endurance running in a hot & humid environment. *The Indian journal of medical research*, 133(1), 96–102.
27. Sellami, M., Slimeni, O., Pokrywka, A., Kuvačić, G., D Hayes, L., Milic, M., & Padulo, J. (2018). Herbal medicine for sports: a review. *Journal of the International Society of Sports Nutrition*, 15, 14. <https://doi.org/10.1186/s12970-018-0218-y>.
28. Senchina, D. S., Hallam, J. E., Kohut, M. L., Nguyen, N. A., & Perera, M. A. (2014). Alkaloids and athlete immune function: caffeine, theophylline, gingerol, ephedrine, and their congeners. *Exercise immunology review*, 20, 68–93.
29. Shaw, G., Slater, G., & Burke, L. M. (2016). Supplement Use of Elite Australian Swimmers. *International journal of sport nutrition and exercise metabolism*, 26(3), 249–258. <https://doi.org/10.1123/ijsnem.2015-0182>.
30. Shekelle, P. G., Hardy, M. L., Morton, S. C., Maglione, M., Mojica, W. A., Sutton, M. J., Rhodes, S. L., Jungvig, L., & Gagné, J. (2003). Efficacy and safety of ephedra and ephedrine for weight loss and athletic performance: a meta-analysis. *JAMA*, 289(12), 1537–1545. <https://doi.org/10.1001/jama.289.12.1537>.
31. Siegel R. K. (1980). Ginseng and high blood pressure. *JAMA*, 243(1), 32.
32. Silva, H., & Martins, F. G. (2022). Cardiovascular Activity of *Ginkgo biloba* – An Insight from Healthy Subjects. *Biology*, 12(1), 15. <https://doi.org/10.3390/biology12010015>.
33. Williams M. (2006). Dietary supplements and sports performance: herbals. *Journal of the International Society of Sports Nutrition*, 3(1), 1–6. <https://doi.org/10.1186/1550-2783-3-1-1>.
34. Zhong, G., & Jiang, Y. (1997). Calcium channel blockage and anti-free-radical actions of ginsenosides. *Chinese medical journal*, 110(1), 28–29.

OVERVIEW OF FOOD SUPPLEMENTS CONTAINING FUNCTIONAL MUSHROOMS ON THE LITHUANIAN MARKET

Utaraitė S., Pudžiuvė L.

Lithuanian University of Health Sciences, Kaunas, Lithuania

Introduction. In recent years, functional mushrooms have gained increasing importance as ingredients in food supplements due to their bioactive compounds, such as polysaccharides, β -glucans and terpenoids, which exhibit antioxidant, anti-inflammatory and immunomodulatory effects [1]. The growing consumer demand for natural and sustainable products has further encouraged their use in health-promoting formulations [2]. Therefore, it is important to evaluate the composition and availability of food supplements containing functional mushrooms on the Lithuanian market.

Materials and methods. A total of 145 food supplements containing functional mushrooms available on the Lithuanian market were analyzed. The analysis included pharmaceutical forms, countries of origin, active substances and excipients. Data were collected from product labels and manufacturers' information. The collected data were systematized, processed and analyzed using Microsoft Excel, applying descriptive statistical methods.

Results and their discussion. The analysis showed that the majority of food supplements are in capsule (59%) and liquid (23%) forms, while powders (12%), tablets (5%) and granules (1%) constitute a smaller proportion. Most products originate from European Union countries (66%), while the remaining are from non-European Union countries. The main manufacturing countries are Lithuania, China and Spain. Most of the analyzed food supplements are multicomponent, combining functional mushroom extracts with vitamins and trace elements. The analysis of active substances revealed that trace elements (35.5%) and vitamins (32.3%) predominate, whereas specific mushroom-derived bioactive compounds represent a smaller proportion. The distribution of excipients depends on the pharmaceutical form. Liquid forms mainly contain solvents, sweeteners and pH-regulating agents, capsules include shell-forming materials and fillers, while tablets primarily contain fillers and coating agents. These findings indicate that food supplements based on functional mushrooms exhibit a wide diversity in composition and are often formulated to enhance biological activity through combinations of active components.

References:

1. Saliha Rukhsar, Usman M, Yousaf N, Murtaza G, Manzoor MA, Azam M. Mushrooms in modern cosmetics: unlocking anti-aging, antioxidant, and therapeutic potential. Archives of Dermatological Research. 2025 Mar 9;317(1).
2. Mago P, Sharma R, Hafeez I, Nawaz I, Joshi M, Mehrotra R. Mushroom based Cosmeceuticals: An Upcoming Biotechnology Sector. Biosciences Biotechnology Research Asia [Internet]. 2023 Jun 7;20(2).

QUALITATIVE AND QUANTITATIVE COMPOSITION OF *CARAGANA ARBORESCENS* LAM. LEAVES

Vadaišienė N., Liaudanskas M., Buožėlienė B., Janulis V., Saunoriūtė S.

Lithuanian University of Health Sciences, Kaunas, Lithuania

**Laboratory of Biopharmaceutical Research, Institute of Pharmaceutical
Technologies, Lithuanian University of Health Sciences, Kaunas, Lithuania
Research Institute of Natural and Technological Sciences, Vytautas Magnus
University, Kaunas, Lithuania**

Lietuvos Inžinerijos Kolegija Higher Education Institution, Kaunas, Lithuania

Introduction. Leaves of woody plants represent an important source of biologically active compounds, particularly phenolic substances such as flavonoids, phenolic acids, and tannins [1]. These compounds have strong antioxidant activity, helping neutralize free radicals and reduce oxidative stress linked to chronic diseases. To determine the qualitative and quantitative composition of phenolic compounds in the leaves of *caragana arborens*.

Materials and methods. Leaf samples of *C. arborens* were collected in 2020 in Juneikiai village, Zarasai. The leaves were dried at +25 °C in a well-ventilated chamber, protected from direct sunlight and moisture. The qualitative and quantitative composition of phenolic compounds were determined by high performance liquid chromatography method.

Results and their discussion. Phenolic compounds identified in extracts of *C. arborens* leaf samples: pinocembrin, galangin, kaempferol, hyperoside, kaempferol-3-O-glucoside, and isorhamnetin were identified by the HPLC method. Among the flavonols present in the leaves of *C. arborens*, the largest proportion (36%) was kaempferol, followed by isorhamnetin at 24% and kaempferol-3-O-glucoside at 19%. Among the identified and quantitatively evaluated phenolic compounds, galangin accounted for 10%, hyperoside for 7%, and pinocembrin for the smallest share at just 4%.

References:

1. Szwajkowska-Michalek, L., Przybylska-Balcerek, A., Rogoziński, T., Stuper-Szablewska, K. (2020). Phenolic Compounds in Trees and Shrubs of Central Europe. *Applied Sciences*, 10: 6907.

MEDICINAL MUSHROOM MYCELIUM AS A SOURCE OF PHYTOHORMONES: NEW BIOACTIVE COMPONENTS FOR MEDICINES AND DIETARY SUPPLEMENTS

Vedenicheva N.¹, Garmanchuk L.², Bisko N.¹

¹M.G. Kholodny Institute of Botany of the National Academy of Sciences of Ukraine, Kyiv, Ukraine

²ESC “Institute of Biology and Medicine”, Taras Shevchenko National University of Kyiv, Ukraine

Introduction. Fungi of different taxonomic and trophic groups are able to synthesize phytohormones of different classes. One of the most important among them are cytokinins – multifunctional hormones that control all vital activities of plants. Cytokinins are *N*⁶-adenine derivatives, the biological activity and functions of which depend on variations in the structure of the side chain and conjugation. The functional role of cytokinins in regulation of growth and development of fungi is questionable [3]. Few information is available on cytokinins occurrence and functioning in macromycetes, particularly in medicinal mushrooms. Recently, a high potential of cytokinins in the therapy of different human diseases was discussed [1]. Pharmacological activities of cytokinins include antioxidant, anti-aging, anticancer, neuroprotective, anti-inflammatory and immunomodulatory effects. Simultaneously, the range of medicinal properties of mushrooms and very similar and overlap with cytokinins. The greatest interest is in studies of the antitumor effects of medicinal mushrooms [2]. Cytokinins are known to be an inhibitor of mammalian cell division in vitro [4]. The aim of this study was to determine the content of cytokinins in mycelium of medicinal mushrooms and to elucidate the bioactivity of cytokinin-containing extracts in model cancer cell cultures.

Material and methods. Thirteen medicinal mushroom species from the IBK Mushroom Culture Collection were studied: *Cyclocybe aegerita* (V. Brig.) Vizzini, strain 960, *Flammulina velutipes* (Curtis) Singer, strain 1878, *Ganoderma lucidum* (Curtis) P. Karst, strain 1900, *Grifola frondosa* (Dicks: Fr.) S.F. Gray, strain 976, *Fomitopsis officinalis* (Vill.) Bondartsev & Singer, strain 5004, *Hericium coralloides* (Scop.) Pers., strain 2332, *Hericium erinaceus* (Bull.) Pers., strain 991, *Lentinula edodes* (Berk.) Pegler, strain 712, *Morchella esculenta* (L.) Pers., strain 1755, *Pleurotus nebrodensis* (Inzenga) Quel., strain 2035, *Pleurotus ostreatus* (Jacq.) P. Kumm., strain 551, *Sparassis crispa* (Fr.) Fr., strain 314, *Trametes versicolor* (L.) Lloyd., strain 353. All strains were cultivated in liquid medium in stationary conditions ($26 \pm 1^\circ \text{C}$) during 20 days in darkness. Mycelial biomass was separated from the culture medium through filtration under vacuum. Cytokinin content was analysed by HPLC-MS method in Agilent 1200 system. Cytotoxic/cytostatic screening was performed using routine counting in a Goryaev chamber based on the ratio of live to dead cells after staining the latter with trypan or by MTT-test.

Results and discussion. The mycelial biomass of all studied mushrooms produced a wide range of cytokinins. Qualitative composition and a quantitative content of endogenous cytokinins was a species-specific trait. The greatest total cytokinins content was detected in *M. esculenta* (70.22 nmol/g DW) and the least one

– in *F. velutipes*, (9.77 nmol/g DW). In mycelial biomass of *H. coralloides*, the highest levels of free bases (*trans*-zeatin, *trans*-zeatin riboside and isopentenyladenine) occurred (total content 58.19 nmol/g DW). *G. lucidum* mycelium produced all studied cytokinins (*trans*-zeatin, *trans*-zeatin riboside, isopentenyladenosine, isopentenyladenine, *trans*-zeatin-*O*-glucoside). Purified cytokinin fractions from *F. officinalis* and *H. coralloides* mycelial biomass demonstrated high cytotoxic/cytostatic effect as well as high apoptotic index and decreased glycolysis in cell lines of human cervical cancer HeLa, bladder tumor T24/83, human hepatocarcinoma HepG2. Purified cytokinin extracts from mycelium of *L. edodes* and *G. lucidum* caused the cytotoxic effect on cells of human colon cancer Colo 205 and changed the morphological parameters of HepG2 cells. Inhibitory cytotoxic/cytostatic influence on Colo 205 and HepG2 cells and normalizing effect on the main metabolic parameters (the level of glucose uptake and gamma-glutamine transpeptidase activity) in these cell cultures were detected for purified cytokinin fractions from *T. versicolor*, *P. ostreatus* and *M. esculenta* mycelium. High cytotoxic/cytostatic effect of purified cytokinin fractions from mycelial biomass of *G. frondosa*, *S. crispa* and *P. nebrodensis* was observed in HepG2 cell cultures. Cytotoxic/cytostatic effect of purified cytokinin fractions from mushrooms *G. frondosa*, *S. crispa* and *P. nebrodensis* was recorded in HepG2 cell cultures. All studied species are the valuable medicinal mushrooms with a long history of application in the ancient oriental medicine and in ethnoscience for many diseases treatment and prevention. Their medical properties have been proven by modern medicine [5].

Conclusion. The results obtained provide indirect evidence that the pharmacological activities of the medicinal mushrooms could be dependent on the presence of cytokinins.

References:

1. Fathy, M., Saad, Eldin, S.M. et al. (2022). Cytokinins: Wide-Spread Signaling Hormones from Plants to Humans with High Medical Potential. *Nutrients*. 14 (7):1495.
2. Sevindik, M., Eraslan, E.C., Krupodorova, T.A...Wasser, S.P. (2025). The Role of Medicinal Mushrooms in Cancer Treatment: Bioactive Compounds and Therapeutic Potential. *Int. J. Med. Mushrooms*, 27(12): 1-24.
3. Vedenicheva, N., Kosakivska, I. (2023). In search of phytohormone functions in Fungi: Cytokinins. *Fungal Biology Reviews*, 45: 100309.
4. Voller, J., Béres, T., Zatloukal, M. et al. (2019). Anti-cancer activities of cytokinin ribosides. *Phytochem. Rev.*, 18: 1101–1113.
5. Wasser, S.P. (2017). Medicinal Mushrooms in Human Clinical Studies. Part I. Anticancer, Oncoimmunological, and Immunomodulatory Activities: A Review. *Int. J. Med. Mushrooms*. 19(4): 279-317.

ANTIOXIDANT ACTIVITY OF *MELISSA OFFICINALIS* L. AND *ORIGANUM VULGARE* L. EXTRACTS

Vergun O.¹, Svydenko L.², Shymanska O.¹, Lidiková J.³, Grygorieva O.¹,
Goncharovska I.¹

¹M.M. Gryshko National Botanical Garden of the National Academy of Sciences
of Ukraine, Kyiv, Ukraine

²Institute of Climate Smart Agriculture of the National Academy of Agrarian
Sciences of Ukraine, Odesa, Ukraine

³Slovak University of Agriculture in Nitra, Nitra, Slovak Republic

Introduction. The search for plant raw materials with high biological activity still remains relevant. Medicinal, aromatic, and essential oil plants are a source of antioxidants of various natures, in particular polyphenolic ones. Extracts of plants from the family of the Lamiaceae are well-known for their antioxidant properties, and interest in them has not subsided recently. This study aimed to investigate the antioxidant capacity of two Lamiaceae species as potential sources of antioxidants.

Material and methods. Plants of *Melissa officinalis* L. and *Origanum vulgare* L. were fixed in the flowering stage. Plants were collected from experimental sets of the Institute of Climate Smart Agriculture of the National Academy of Agrarian Sciences of Ukraine. The total polyphenol content (TPC) was measured using the method of [2], free radical scavenging activity (FRSA) according to [1], antioxidant activity by the ABTS (ABTS) method according to [4], and antioxidant activity by the FRAP (FRAP) method according to [3]. The TPC was expressed as mg GAE/g (gallic acid equivalent), and FRSA, ABTS, and FRAP as $\mu\text{mol TE/g}$ (Trolox equivalent).

Results and discussion. Polyphenolic compounds are important secondary metabolites in plant life that have a wide range of functions. They correlate well with the antioxidant activity of plant extracts. This study was used to determine the total polyphenol content and antioxidant activity of selected plant species. So, TPC and FRSA of *M. officinalis* extracts were 68.73 mg GAE/g and 47.49 $\mu\text{mol TE/g}$, respectively (Figure 1). *O. vulgare* extracts exhibited 71.05 mg GAE/g and 48.07 $\mu\text{mol TE/g}$ of TPC and FRSA, respectively.

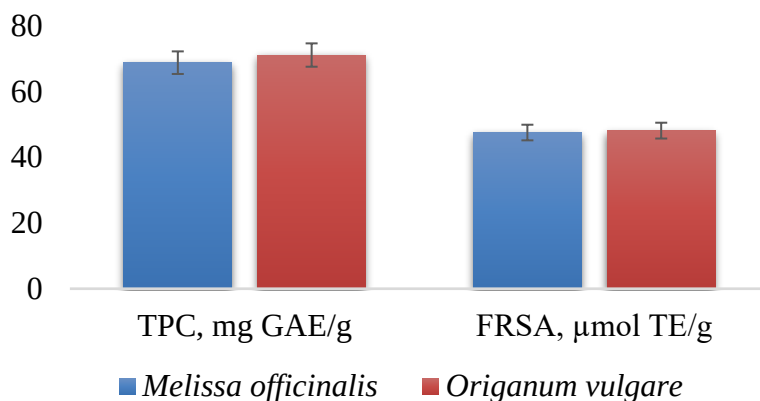


Figure 1. The total polyphenol content and free radical scavenging activity of *Melissa officinalis* L. and *Origanum vulgare* L. extracts

The antioxidant activity of *M. officinalis* extracts measured by the FRAP and ABTS methods was 344.79 and 2.28 $\mu\text{mol TE/g}$, respectively (Figure 2). *O. vulgare* extracts exhibited 346.34 and 2.18 $\mu\text{mol TE/g}$ of TPC and FRSA, respectively.

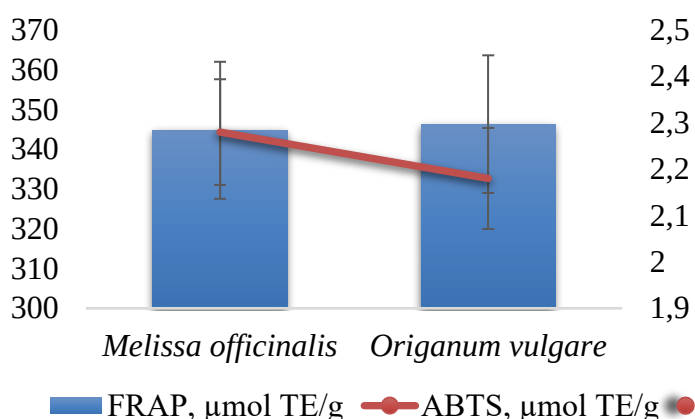


Figure 2. The antioxidant activity of *Melissa officinalis* L. and *Origanum vulgare* L. extracts by FRAP and ABTS methods

Conclusions. Both *M. officinalis* and *O. vulgare* extracts exhibited similar TPC and antioxidant activity, as measured by the DPPH, FRAP, and ABTS methods in the flowering stage. The use of the obtained results can be helpful for further pharmacological investigations and breeding work.

References:

1. Brand-Williams, W., Cuvekir, M. E., and Berset, C. 1995. Use of a free radical method to evaluate antioxidant activity. *LWT – Food Science and Technology*, 28(1), 25–30. [https://doi.org/10.1016/S0023-6438\(95\)80008-5](https://doi.org/10.1016/S0023-6438(95)80008-5)
2. Lachman, J., Hamouz, K., Čepl, J., Pivec, V., Šulc, M., and Dvořák, P. 2006. The effect of selected factors on polyphenol content and antioxidant activity in potato tubers. *Chemicke Listy*, 100, 522–527.
3. Pederson, C. B., Kyle, J., Jenkinson, A., Gardner, P. T., McPhail, D. B., and Duthie, G. G. 2000. Effects of blueberry and cranberry juice consumption on the plasma antioxidant capacity of healthy female volunteers. *European Journal of Clinical Nutrition*, 54(5), 405–408. <https://doi.org/10.1038/sj.ejcn.1600972>
4. Re, R., Pellegrini, N., Proteggente, A., Pannala, A., Yang, M., and Rice-Evans, C. 1999. Antioxidant activity applying an improved ABTS radical cation decolorization assay. *Free Radical Biology and Medicine*, 26(9–10), 1231–1237. [https://doi.org/10.1016/S0891-5849\(98\)00315-3](https://doi.org/10.1016/S0891-5849(98)00315-3)

QUALITATIVE AND QUANTITATIVE ANALYSIS OF WITHANOLIDES AND PHENOLIC COMPOUNDS IN ASHWAGANDHA (*WITHANIA SOMNIFERA* L.) DIETARY SUPPLEMENTS

Voverytė G., Marksa M., Žvikas V., Zymonė K.

Lithuanian University of Health Sciences, Kaunas, Lithuania

Introduction. Ashwagandha (*Withania somnifera* L.) is a plant belonging to the nightshade family (*Solanaceae* L.) and has been widely used in Ayurvedic medicine for a long time [1]. Ashwagandha is characterized by a rich composition of biologically active compounds, the most important of which are withanolides and phenolic compounds [4]. Preparations of ashwagandha may have beneficial effects on stress, neurodegenerative diseases, blood vessels, heart, cancer, cognitive functions and thyroid gland, but studies show that the amounts of biologically active compounds in ashwagandha dietary supplements can vary significantly, which may affect the efficacy and safety of the preparations [3]. Due to the increasing use of dietary supplements of ashwagandha, it is necessary to accurately assess their qualitative and quantitative composition using chromatographic and spectrophotometric analysis methods, especially given the fact that the safety and regulation of this plant are assessed differently in different countries [2,5]. The aim of this study is to qualitatively and quantitatively determine the amounts of withanolides and phenolic compounds in different dietary supplements of ashwagandha and to compare the results.

Materials and methods. Six ashwagandha dietary supplements from different manufacturers were selected for the study. After selecting the most optimal conditions, the samples were prepared by extraction. Identification and quantification of withanolides was performed by high-performance liquid chromatography with mass spectrometry (HPLC-FMD-MS), and the total amount of phenolic compounds was determined by the spectrophotometric Folin–Ciocalteu method. In order to identify individual phenolic compounds and determine their amounts, the ultra-performance liquid chromatography with mass spectrometry (UHPLC-MS/MS) method was used. All measurements were performed three times, and the average was derived from them.

Results and their discussion. Optimal extraction conditions for withanolides from ashwagandha food supplements were achieved using 99,8% methanol and extraction for 40 min in a thermostated ultrasonic bath. Four withanolides (withanoside IV, withaferin A, withanoside V, and withanolide A) were identified in the investigated food supplements using the HPLC-FMD-MS method. Using UHPLC-MS/MS, nine phenolic acids (neochlorogenic acid, chlorogenic acid, p-coumaric acid, vanillic acid, caffeic acid, ferulic acid, rosmarinic acid, 3,5-dicaffeoylquinic acid, and 3,4-dihydroxybenzoic acid) and fourteen flavonoids (luteolin, kaempferol-3-O-rutinoside, isoquercitrin, luteolin-7-rutinoside, quercetin, isorhamnetin-3-O-rutinoside, isorhamnetin-3-glucoside, kaempferol, isorhamnetin, apigenin, kaempferol-3-O-glucoside, rutin, hyperoside, and luteolin-7-O-glucoside) were identified. The amounts of withanoside IV, withaferin A, withanoside V, and withanolide A ranged from 0,08 – 4,84 mg/DD, 0,03 – 5,52 mg/DD, 0,07 – 5,80

mg/DD, and 0,03 – 5,60 mg/DD, respectively. The total withanolide content ranged from 0,22 to 18,56 mg/DD. The highest ($p < 0,05$) total withanolide content was found in sample MP-3, while the lowest ($p < 0,05$) was detected in sample MP-6. Total phenolic content determined by the Folin–Ciocalteu method ranged from 9,05 to 67,83 mg/DD. The highest ($p < 0,05$) total phenolic content was observed in sample MP-3, whereas the lowest ($p < 0,05$) was found in sample MP-4. Using UHPLC-MS/MS, the highest ($p < 0,05$) total phenolic acid content was identified in sample MP-3 ($507,33 \pm 7,32 \mu\text{g/DD}$), and the lowest ($p < 0,05$) in sample MP-4 ($23,23 \pm 0,34 \mu\text{g/DD}$). The highest ($p < 0,05$) total flavonoid content was determined in sample MP-5 ($305,58 \pm 4,41 \mu\text{g/DD}$), while the lowest ($p < 0,05$) flavonoid content was observed in the sample with the lowest phenolic content. In conclusion, the quantities of withanolides and phenolic compounds in ashwagandha dietary supplements from different manufacturers varied significantly.

References:

1. Afewerky HK, Ayodeji AE, Tihamiyu BB, Orege JI, Okeke ES, Oyejobi AO, et al. Critical review of the *Withania somnifera* (L.) Dunal: ethnobotany, pharmacological efficacy, and commercialization significance in Africa. *Bull Natl Res Cent.* 2021;45:176.
2. Alam N, Hossain M, Khalil MI, Moniruzzaman M, Sulaiman SA, Gan SH. High catechin concentrations detected in *Withania somnifera* (ashwagandha) by high performance liquid chromatography analysis. *BMC Complement Altern Med.* 2011;11:65.
3. Mikulska P, Malinowska M, Ignacyk M, Szustowski P, Nowak J, Pesta K, et al. Ashwagandha (*Withania somnifera*)—Current Research on the Health-Promoting Activities: A Narrative Review. *Pharmaceutics.* 2023;15:1057.
4. Polumackanycz M, Petropoulos SA, Śledziński T, Goyke E, Konopacka A, Plenis A, et al. *Withania somnifera* L.: Phenolic Compounds Composition and Biological Activity of Commercial Samples and Its Aqueous and Hydromethanolic Extracts. *Antioxidants.* 2023;12:550.
5. Zellner L, Wierer M, Himmelsbach M, Schatzmann B, Thalhamer B, Klampfl CW. Determination of Withanolides and Withanosides in Ashwagandha Based Products Using HPLC-Drift-Tube-Ion-Mobility Quadrupole Time-of-Flight Mass Spectrometry. *Electrophoresis.* 2025;46:340–6.

ISOLATION OF 2-DEOXY-20-HYDROXYECDYSONE 3-ACETATE FROM *SILENE CLAVIFORMIS* AND ITS POTENTIAL BIOLOGICAL SIGNIFICANCE

Yusupova U.Yu.

Institute of the Chemistry of Plant substances, S.Y.Yunusov, AS RUz. Tashkent, Uzbekistan

Abstract. The genus *Silene* is known as a rich source of phytoecdysteroids, which exhibit diverse biological activities. In the present study, a phytoecdysteroid, 2-deoxy-20-hydroxyecdysone 3-acetate, was isolated for the first time from the aerial parts of *Silene claviformis*. The plant material was extracted with methanol, and the target compound was obtained from the ethyl acetate fraction, which is known to concentrate moderately polar ecdysteroids. The structure of the isolated compound was established using spectroscopic methods. Based on literature data, phytoecdysteroids possess adaptogenic, antioxidant, and metabolic regulatory activities. The obtained results expand the phytochemical profile of *S. claviformis* and indicate its potential as a source of biologically active steroidal compounds.

Introduction. The genus *Silene* (Caryophyllaceae) includes numerous species known for their rich content of phytoecdysteroids [1]. These natural steroid compounds play an important role in plant defense and have attracted attention due to their wide range of biological activities. Previous studies have reported the presence of various ecdysteroids such as 20-hydroxyecdysone, 2-deoxyecdysone, and related derivatives in different *Silene* species [2]. Phytoecdysteroids are moderately polar compounds and are typically extracted using polar solvents such as methanol or ethanol, followed by partitioning into the n-butanol fraction. This fraction is known to accumulate ecdysteroids due to their polarity and structural features. Acetylated derivatives may also appear in slightly less polar fractions. Despite the growing interest in this class of compounds, the phytochemical composition of *S. claviformis* remains insufficiently explored. Therefore, the aim of this study was to isolate and characterize a phytoecdysteroid from this plant and to evaluate its potential biological relevance based on known properties of this compound class.

Results and discussion. Extraction of the aerial parts of *S. claviformis* with methanol followed by liquid–liquid partitioning yielded several fractions. The target compound was isolated from the n-butanol fraction, which is consistent with the known distribution of phytoecdysteroids in plant extracts. Chromatographic separation of this fraction led to the isolation of 2-deoxy-20-hydroxyecdysone 3-acetate (Fig.1). The structure of the compound was established based on spectroscopic data, confirming its steroidal nature and acetylated functionality. Phytoecdysteroids are known to exhibit a wide range of biological activities, including adaptogenic, antioxidant, anti-inflammatory, and metabolic regulatory effects. The presence of an acetyl group may influence the lipophilicity and bioavailability of the compound, potentially affecting its biological activity. The isolation of this compound from *S. claviformis* is consistent with previous findings on the distribution of ecdysteroids in the genus *Silene*. At the same time, it contributes to

expanding the chemical diversity reported for this species and highlights its potential as a source of biologically active natural products.

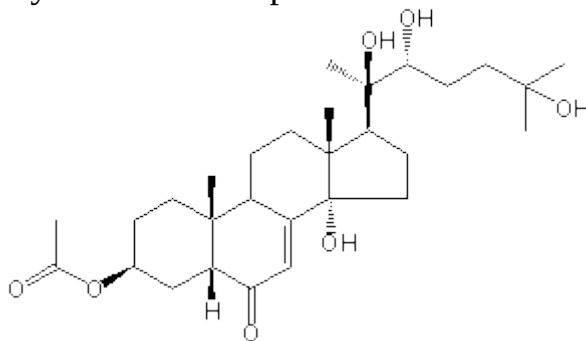


Figure 1. Chemical structure of 2-deoxy-20-hydroxyecdysone 3-acetate isolated from *S. claviformis*

Conclusion. In this study, the phytoecdysteroid 2-deoxy-20-hydroxyecdysone 3-acetate was successfully isolated the first time from *S. claviformis*. The compound was obtained from the n-butanol fraction of the methanolic extract, which is typical for ecdysteroid-type compounds. The results confirm that *S. claviformis* is a promising source of biologically active steroidal metabolites. Further studies are required to evaluate the pharmacological potential of the isolated compound in detail.

References:

1. Yusupova, U. Y., & Usmanov, D. A. (2025). Phytoecdysteroids from *Silene popovii*. In Natural Products: Phytochemistry, Botany, Metabolism of Alkaloids, Phenolics and Terpenes (pp. 1-23). Berlin, Heidelberg: Springer Berlin Heidelberg.
2. Төлеуов, Б. И., Темиргазиев, Б. С., Кожанова, А. М., Хабдолда, Г., Мелсов, М. Е., Базарханқызы, А., & Адекенов, С. М. (2024). Polyoxysteroids of plants of the genus *Silene* L. and their derivatives as potential anti-inflammatory agents. Астана медициналық журналы, 34-43.

PH STABILITY OF GELLAN GUM–BASED EDIBLE GELS ENRICHED WITH *INONOTUS OBLIQUUS* (ACH. EX PERS.) PILÁT AND LINDEN HONEY DURING STORAGE

Zaksaitė E., Matulytė I.¹, Liaudanskas M.1, Trumbeckaitė S.

Lithuanian University of Health Sciences, Kaunas, Lithuania

¹Institute of Pharmaceutical Technologies, Lithuanian University of Health Science, Kaunas, Lithuania

Introduction. Functional food and food supplements enriched with bioactive compounds are gaining increasing attention due to their potential health benefits [1]. *Inonotus obliquus* is a medicinal mushroom rich in phenolic compounds, triterpenes, minerals, and antioxidants which have been associated with various biological activities [2]. Natural sweeteners such as linden honey may further enhance the nutritional and functional properties of pharmaceutical formulations due to their antimicrobial and antioxidant characteristics [3]. Gellan gum is widely used in food and pharmaceutical technology to create stable gel structures and develop innovative

products [4]. However, the physicochemical stability of such formulations during storage remains an important quality parameter. Among these parameters, pH plays a significant role in determining product stability, microbial safety, and overall quality. The aim of this study was to evaluate pH changes in gellan gum–based edible gels enriched with *Inonotus obliquus* and linden honey on the day of production, after one month, and after four months of storage.

Materials and methods. Edible gels were prepared using *Gellan gum* as a gelling agent (0.4, 0.5, and 0.6 g per 100 ml of water). The solution was heated to 100 °C to ensure complete hydration. Separately, linden honey was warmed to 40 °C and mixed with *Inonotus obliquus* powder, after which the cooled gellan gum solution was incorporated. The mixtures were supplemented with ascorbic acid, citric acid, sodium benzoate, and glycerol, homogenized, and poured into airtight containers. Samples were stored at room temperature (20 ± 5 °C) in a dry, light-protected environment. pH was measured on the day of production, after one month, and after four months of storage. All edible gels were coded according to the structure of their base matrix. The abbreviation GG denotes gellan gum, while the numerical values indicated alongside the letters represent the concentration of gellan gum in the respective sample. Each measurement was performed in triplicate, and the mean value was calculated.

Results and their discussion. It was observed that the pH values of all investigated gels slightly decreased during storage. On the day of preparation, the highest pH value was recorded in the GG 0.4 sample (3.62 ± 0.01), while the pH of the GG 0.5 and GG 0.6 gels reached 3.57 ± 0.01 and 3.53 ± 0.01 , respectively. After one month of storage, a decrease in pH was observed in most of the analyzed edible gels: the pH of GG 0.4 decreased to 3.52 ± 0.01 and that of GG 0.5 to 3.44 ± 0.01 , whereas the pH of GG 0.6 remained unchanged at 3.53 ± 0.01 . After four months of storage, a further decrease in pH was observed. In the GG 0.4 sample, the pH reached 3.48 ± 0.01 , in GG 0.5 it decreased to 3.39 ± 0.01 , and in GG 0.6 it reached 3.40 ± 0.01 . These findings suggest that the concentration of gellan gum plays an important role in determining the stability of the gel system during storage. A higher gellan gum content may enhance the integrity of the gel network, potentially slowing down physicochemical processes that contribute to pH changes, such as gradual degradation of certain compounds, interactions between matrix components, or minor microbial or oxidative processes. Therefore, optimizing the concentration of gellan gum in edible gel formulations could be an important factor in improving product stability and maintaining desirable quality characteristics during storage.

Conclusions. Overall, the results indicate that the pH values of all tested gellan gum–based edible gels enriched with *Inonotus obliquus* powder and linden honey tended to decrease slightly with increasing storage time. However, the observed changes were relatively small and remained within a narrow range. The most pronounced pH reduction was detected in the GG 0.5 formulation, suggesting that this gel composition may be somewhat more susceptible to chemical or physicochemical changes during storage. In contrast, the GG 0.6 gel demonstrated greater pH stability during the first month of storage, which may indicate that a higher concentration of gellan gum contributes to improved structural stability of the

gel matrix and may help maintain a more stable chemical environment within the product.

References:

1. Gomes D, Batista-Silva JP, Sousa A, Passarinha LA. Progress and opportunities in Gellan gum-based materials: A review of preparation, characterization and emerging applications. *Carbohydr Polym* 2023;311 p. 120782.
2. Burmasova MA, Utebaeva AA, Sysoeva EV, Sysoeva MA. Melanins of *Inonotus obliquus*: Bifidogenic and antioxidant properties. *Biomolecules* 2019;9 p. 248.
3. Schell KR, Fernandes KE, Shanahan E, Wilson I, Blair SE, Carter DA, et al. The potential of honey as a prebiotic food to re-engineer the gut microbiome toward a healthy state. *Frontiers in nutrition* 2022;9 p. 957932.
4. Raghunandan K, Kumar A, Kumar S, Permaul K, Singh S. Production of gellan gum, an exopolysaccharide, from biodiesel-derived waste glycerol by *Sphingomonas* spp. *3 Biotech* 2018;8 p. 7110.1007/s13205-018-1096-3.

COMPOSITE MATERIALS BASED ON INULIN DERIVATIVES AND PROTEIN POLYMERS

Zokirov B.U.¹, Khusenov A.Sh.³, Orazova Sh.Sh.², Akramov A.R.³, Jurabekov A.A.³

¹Karshi State Technical University, Karshi, Uzbekistan

²Karakalpak research institute of natural sciences, Nukus, Uzbekistan

³Tashkent institute of chemical technology, Tashkent, Uzbekistan

Introduction. In modern materials science, the development of functional polymer systems based on natural sources is considered one of the important scientific directions. In particular, composite materials based on polysaccharides and protein-derived polymers are distinguished by their high biocompatibility, biodegradability, and broad functional potential [1]. Inulin is a natural polysaccharide obtained from plants, and its chemical modification allows the production of derivatives containing various reactive functional groups. This enables inulin to be combined with other polymers through covalent or physical interactions. Protein-based polymers (such as gelatin, silk fibroin, collagen, etc.) provide high mechanical strength and biological compatibility. Therefore, the development of new composite systems based on inulin derivatives and protein polymers is of both scientific and practical significance. Inulin and its chemically modified derivatives are water-soluble, low-toxic, and biologically active polysaccharides [2].

Materials and Methods. In this study, inulin was chemically modified to obtain functional derivatives. The modified inulin was blended in various ratios with protein-based polymers such as gelatin or silk fibroin. Composite materials were prepared using solution casting and gelation methods. The structure and intermolecular interactions of the composites were analyzed by FTIR spectroscopy. In addition, water absorption, solubility, and mechanical properties of the materials were evaluated to determine the effect of composition on their performance [3].

Results and Discussion. FTIR analysis of the final composite material confirmed the presence of characteristic functional groups and the formation of strong intermolecular interactions between the components. A broad absorption band

in the 3200-3400 cm^{-1} region was assigned to the stretching vibrations of -OH and -NH groups, indicating the presence of an extensive hydrogen-bonding network within the composite system. The absorption bands observed at 2920-2850 cm^{-1} correspond to C-H stretching vibrations of the polysaccharide and protein chains. A distinct band in the 1600-1650 cm^{-1} region was attributed to C=N stretching vibrations, suggesting the formation of Schiff base linkages and confirming covalent interactions between the oxidized inulin derivative and the amino groups of the protein component. In addition, absorption bands in the 1400-1200 cm^{-1} range were related to C-N and C-O vibrations, further supporting the chemical integration of the components within the composite matrix. The strong peaks detected at 1000-1100 cm^{-1} are characteristic of C-O-C vibrations of the polysaccharide backbone. Altogether, the FTIR results demonstrate that the obtained composite possesses a stable three-dimensional structure formed through a combination of covalent bonding and hydrogen-bond-mediated intermolecular interactions.

Water absorption and solubility studies showed that the hydrophilic nature of inulin derivatives contributes to increased moisture sensitivity of the materials. At the same time, the formation of covalent and physical interactions with the protein component improves the water resistance and structural integrity of the composites. These results indicate that the developed system achieves an important balance between hydrophilicity and stability, which is essential for practical applications. The mechanical properties of the composites were found to depend strongly on their composition. A higher protein content contributed to improved strength and rigidity, whereas the inulin derivative enhanced flexibility and elasticity of the materials. Thus, by varying the ratio of the components, it is possible to regulate the physicomaterial behavior of the composites and obtain materials with tailored performance characteristics.

Conclusion. Composite materials based on inulin derivatives and protein-based polymers were successfully prepared and characterized. FTIR analysis confirmed the presence of both covalent and non-covalent intermolecular interactions, which played a key role in the formation of a stable composite structure. The obtained materials exhibited tunable mechanical properties, balanced hydrophilicity, and controlled biodegradation behavior depending on their composition. These features make the developed composites promising candidates for applications in biomedical, pharmaceutical, and environmentally friendly material systems.

References:

1. Aramwit, P., Siritientong, T., Srichana, T. (2012). Potential applications of silk sericin, a natural protein from textile industry by-products. *Waste Management & Research*, 30(3), 217-224.
2. Mensink, M.A., Frijlink, H.W., van der Voort Maarschalk, K., Hinrichs, W.L.J. (2015). Inulin, a flexible oligosaccharide I: Review of its physicochemical characteristics. *Carbohydrate Polymers*, 130, 405-419.
3. Kasoju, N., Bora, U. (2012). Silk fibroin in tissue engineering. *Advanced Healthcare Materials*, 1(4), 393-412.

ONOPORDUM ACANTHIUM - A PROSPECTIVE DOMESTIC SOURCE OF MEDICINAL RAW MATERIALS

Zupanets A. A., Khvorost O. P.

National University of Pharmacy, Kharkiv, Ukraine

Introduction. The search for new accessible sources of medicinal plant raw materials has been and remains one of the urgent tasks of domestic healthcare. Special attention is currently being paid to plants cultivated as food or ornamental plants, and weeds. The latter have excellent resistance to negative environmental conditions and high reproducibility.

A large number of representatives of the *Asteraceae* family are weeds. One of these is the prickly thistle *Onopordum acanthium* L. This is a biennial herbaceous plant with a significant growth area. In traditional medicine, roots, leaves, grass, baskets and fruits (seeds) are used. Powerful antioxidant, diuretic, antihypertensive, anti-inflammatory, antitumor and cardiogenic properties [1-3] cause the attention of researchers from different countries of the world. These aspects of biological activity are associated with the chemical composition; with the presence of triterpenoids, sesquiterpene lactones, lignans, various groups of phenolic compounds, in particular hydroxycinnamic acids, flavonoids, anthocyanins.

The prospect of using plant raw materials *Onopordum acanthium* is the use of the obtained extracts for and for the prevention of various types of tumors.

Materials and methods. The plant raw material *Onopordum acanthium* was purchased in January 2026 on marketplaces (manufactured by “Sednivski travy”, “SoyuzAfgan”, “Greenmilya”, “Svit trav”, “GreenDay”, TM “Chlorophitum”, “Travy zhitytya”. To quantitatively determine the amount of polyphenols in terms of pyrogallol, the method of StPhU 2.0 of the monograph “*Millefolii Herba*” was used.

Results and their discussion. The results of determining the quantitative content of polyphenols in terms of pyrogallol in the herb *Onopordum acanthium* allowed us to determine the limit limits of this indicator - not lower than 2.4%.

Conclusion. These studies are the first step in the pharmacognostic study of different types of raw material *Onopordum acanthium* with the subsequent creation of substances with different directions of action.

References

1. A Nanotechnological Approach to Exploit and Enhance the Bioactivity of an Extract from *Onopordum acanthium* L. Leaves. / C. Caddeo, C. Ignazio, G. Tuberoso, et al. *Plants*. 2023. Vol. 12, Issue 7. P. 1453.
2. Ali SKT. Phytochemical Investigation and Antioxidant Activity of *Onopordum acanthium* L. in Different Regions of Western Iraq Using GC-MS Analysis. *Wasit Journal for Pure Sciences*. 2024. Vol. 3. P. 260–272.
3. Baştürk A., Peker S. Antioxidant capacity, fatty acid profile and volatile components of the *Onopordum anatolicum* and *Onopordum heteracanthum* species seeds grown in Van, Turkey. *Journal of the Institute of Science and Technology*. 2021. Vol. 11, Issue 4. P. 2810–2822.

ВИЗНАЧЕННЯ ПРОТИМІКРОБНОЇ ДІЇ КОМБІНАЦІЙ АМІНОГЛІКОЗИДІВ ЗГУСТИМ ЕКСТРАКТОМ *RUBUS IDAEUS*

Андрєєва І. Д., Осолодченко Т. П., Завада Н. П., Батрак О. А.,

Штикер Л.Г.

ДУ «Інститут мікробіології та імунології ім. І. І. Мечникова Національної академії медичних наук України», м. Харків, Україна

Вступ. В процесі пошуку високоефективних препаратів з високою здатністю впливу на мікроорганізми все частіше фахівці звертаються до рослин, що володіють антибактеріальним ефектом.

Матеріали та методи. Досліджено протимікробну активність комбінацій аміноглікозидів стрептоміцину та амікацину з густим екстрактом малини звичайної (*Rubus idaeus*). У дослідженні застосовано еталонні тест-культури *S. aureus* ATCC 25923, *E. coli* ATCC 25922, *P. aeruginosa* ATCC 27853, *B. subtilis* ATCC 6633, *P. vulgaris* ATCC 4636, *C. albicans* ATCC 885-653. Антимікробну активність досліджуваних речовин визначали дифузійним методом «колодязів» з вимірюванням діаметрів зон затримки росту мікроорганізмів. Відсутність росту або наявність зони затримки росту до 10 мм розцінювалися як відсутність чутливості, 10–15 мм – як низька, 15–25 мм – як помірна і перевищення 25 мм – як висока чутливість мікроорганізму до випробувальної речовини.

Результати та їх обговорення. Стосовно усіх досліджених референтних штамів мікроорганізмів протимікробний ефект обох досліджених аміноглікозидів в ізольованому вигляді виявився помірним (діаметри зон затримки росту у діапазоні від $(15,3 \pm 0,5)$ мм до $(20,7 \pm 0,5)$ мм). Густий екстракт *Rubus idaeus* в ізольованому вигляді стосовно переважної більшості досліджених штамів мікроорганізмів здійснював помірний протимікробний ефект (діаметри зон затримки росту у межах від $(16,3 \pm 0,5)$ мм до $(23,7 \pm 0,5)$ мм). Лише до *P. vulgaris* ATCC 4636 дія густого екстракту *Rubus idaeus* була слабкою (діаметр зони затримки росту $(14,3 \pm 0,5)$ мм). Протимікробний ефект При комбінуванні стрептоміцину та амікацину з густим екстрактом *Rubus idaeus* протимікробний ефект стосовно *S. aureus* ATCC 25923, *B. subtilis* ATCC 6633 та *E. coli* ATCC 25922 зростав до високого (діаметри зон затримки росту у діапазоні від $(26,7 \pm 0,5)$ мм до $(35,0 \pm 0,0)$ мм). Стосовно *P. aeruginosa* ATCC 27853 протимікробний ефект комбінації стрептоміцину з густим екстрактом *Rubus idaeus* залишався помірним та зростав до високого при комбінуванні з густим екстрактом малини звичайної амікацину (діаметри зон затримки росту відповідно $(22,0 \pm 0,0)$ мм і $(25,6 \pm 0,5)$ мм). Стосовно *P. vulgaris* ATCC 4636 дія комбінацій обох аміноглікозидів з екстрактом *Rubus idaeus* зростала до помірної (діаметри зон затримки росту у межах від $(18,0 \pm 0,0)$ мм до $(23,3 \pm 0,5)$ мм). Щодо *C. albicans* ATCC 885-653 дія після комбінування густого екстракту *Rubus idaeus* з аміноглікозидами зростала у межах помірної. Отримані результати свідчать про перспективність досліджень у напрямку комбінування рослинної сировини з існуючими антибіотиками з метою створення нових протимікробних засобів.

ПРОТИМІКРОБНІ ЕФЕКТИ КОМБІНАЦІЙ АМІНОГЛІКОЗИДІВ З ГУСТИМ ЕКСТРАКТОМ *RÍBES NÍGRUM*

Андрєєва І. Д., Осолодченко Т. П., Мартинов А. В., Рябова І. С.,
Мануйлов М. Б.

ДУ «Інститут мікробіології та імунології ім. І. І. Мечникова Національної
академії медичних наук України», м. Харків, Україна

Вступ. В умовах прогресуючої антибіотикорезистентності розробка засобів протимікробної дії на основі рослинної сировини є актуальним напрямком.

Матеріали та методи. Досліджено протимікробну активність комбінацій аміноглікозидів стрептоміцину і амікацину з густим екстрактом смородини чорної (*Ríbes nígum*). Для дослідження використані референтні тест-штами *S. aureus* ATCC 25923, *E. coli* ATCC 25922, *P. aeruginosa* ATCC 27853, *B. subtilis* ATCC 6633, *P. vulgaris* ATCC 4636, *C. albicans* ATCC 885-653. Антимікробну активність досліджуваних речовин визначали дифузійним методом «колодязів» з вимірюванням діаметрів зон затримки росту мікроорганізмів. Відсутність росту або наявність зони затримки росту до 10 мм розцінювалися як відсутність чутливості, 10–15 мм – як низька, 15–25 мм – як помірна і перевищення 25 мм – як висока чутливість мікроорганізму до випробувальної речовини.

Результати та їх обговорення. Встановлено, що стосовно усіх досліджених референтних штамів мікроорганізмів протимікробний ефект аміноглікозидів в ізольованому вигляді був помірним (діаметри зон затримки росту у діапазоні від $(15,3 \pm 0,5)$ мм до $(20,7 \pm 0,5)$ мм). Густий екстракт *Ríbes nígum* в ізольованому вигляді лише стосовно *S. aureus* ATCC 25923 здійснював високий протимікробний ефект (діаметр зони затримки росту $(25,7 \pm 0,5)$ мм). Стосовно решти досліджених штамів мікроорганізмів густий екстракт *Ríbes nígum* в ізольованому вигляді виявляв помірну протимікробну активність (діаметри зон затримки росту у межах від $(16,7 \pm 0,5)$ мм до $(23,3 \pm 0,5)$ мм). Після комбінування стрептоміцину та амікацину з густим екстрактом *Ríbes nígum* протимікробний ефект стосовно *S. aureus* ATCC 25923 зростав у межах високого (діаметри зон затримки росту у межах від $29,7 \pm 0,5$ мм до $(35,0 \pm 0,0)$ мм), щодо *B. subtilis* ATCC 6633 та *E. coli* ATCC 25922 – з помірного до високого (діаметри зон затримки росту у межах від $28,7 \pm 0,5$ мм до $(35,0 \pm 0,0)$ мм). Стосовно *P. aeruginosa* ATCC 27853 протимікробний активність комбінації стрептоміцину з густим екстрактом *Ríbes nígum* залишалася помірною та зростала до високої для комбінації з амікацином (діаметри зон затримки росту відповідно $(23,3 \pm 0,5)$ мм і $(25,0 \pm 0,0)$ мм). Стосовно *P. vulgaris* ATCC 4636 і *C. albicans* ATCC 885-653 активність комбінацій як стрептоміцину, так і амікацину з густим екстрактом *Ríbes nígum* залишалась у межах помірної (діаметри зон затримки росту у межах від $(17,7 \pm 0,5)$ мм до $(23,3 \pm 0,5)$ мм). Отже, створення комбінованих лікарських засобів з рослинної сировини з відомими антибіотиками заслуговує уваги з метою створення нових ефективних протимікробних засобів.

ЕНЗИМАТИЧНЕ ОКИСЛЕННЯ ТІАЗОЛІДОНІВ В ПРИСУТНОСТІ ЦИКЛОДЕКСТРИНІВ

Антонюк В.О.^{1,2}, Панчак Л.В.¹, Антонюк Л.Я.³

¹ДНТ" Львівський національний університет імені Данила Галицького",
м. Львів, Україна

²Інститут біології клітини НАН України, м. Львів, Україна

³КЗ ЛОР Львівський медичний фаховий коледж післядипломної освіти,
м. Львів, Україна

Вступ. Циклодекстрини (ЦД)– це циклічні олігосахариди з гідрофільною зовнішньою оболонкою та гідрофобною порожниною, що дозволяє їм утворювати комплекси-включення з молекулами ліків, інкапсулюючи гідрофобні сполуки в їхній центральній порожнині. Вони застосовуються для покращення розчинності, біодоступності та стабільності лікарських засобів, зокрема у таблетках, ін'єкційних розчинах, назальних спреях та очних краплях, а також у складі БАДів, фітопрепаратів та косметичних засобів для покращення їх проникнення в шкіру. [2,3].

Підвищення розчинності гідрофобних речовин у воді може сприяти одержанню їх більшої кількості при синтетичних роботах. Особливо це стосується ферментативних реакцій, які майже завжди потребують водного середовища та рН близького до нейтрального. Тому не виключено, що для окислення органічних речовин, в т.ч. похідних тіазолідину можна використати ферментативну реакцію окислення пероксидом водню в присутності пероксидази хрону. Ці речовини у більшості випадків дуже мало розчинні у воді, але добре розчинні у диметилсульфоксиді (ДМСО). Як показали наші попередні дослідження, ферментативна реакція може йти у водно-диметилсульфоксидних розчинах при концентрації останнього до 50%. Важливим є те, що ЦД розчиняються у ДМСО.

Метою нашої роботи було дослідження впливу присутності ЦД на проходження ферментативної реакції окислення тіазолідонів за участю пероксидази хрону у водно-диметилсульфоксидних розчинах.

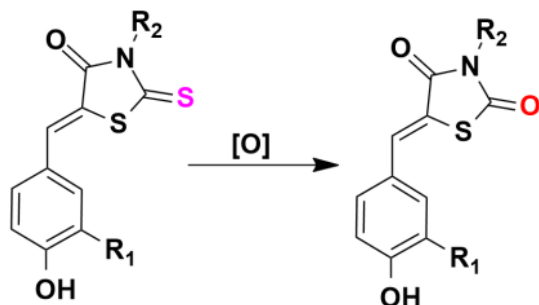
Матеріали та методи. Використовували пероксидазу коренів хрону (КФ 1.11.1.7) середнього ступеня очистки ($RZ = 1.5$) виробництва НВК «Лектино-тест», Львів, Україна. Похідні тіазолідонів (шість речовин) були синтезовані на кафедрі фармацевтичної, органічної та біоорганічної хімії Львівського національного медичного університету ім. Данила Галицького. В роботі використано диметилсульфоксид та α - і β -ЦД аналітичної чистоти (Aldrich chemistry). Для проведення ферментативної реакції у пробірку додавали до 0,4 мл розчину тіазолідона, 0,05 мл 3% розчину водню пероксиду і 0,05 мл 0,2% розчину пероксидази коренів хрону. Всі речовини готували на водно-диметилсульфоксидній основі (30 – 50% ДМСО) у відсутності (контроль) або у присутності 4% α -ЦД або β -ЦД при рН 5,5 – 7,5 на водяній бані при температурі +37°C. Через 15 хв інкубації реакційної суміші проводили визначення оптичної густини реакційної суміші в діапазоні 220 – 750 нм на NanoDrop 1000 spectrophotometer 3.8.1 (USA). У випадку ферментативного окислення тіазолідонів у продуктів

реакції спостерігали зміни в УФ-спектрах. Додатково продукти реакції ідентифікували за змінами маси молекулярних іонів в хромато-мас-спектрах.

Результати та їх обговорення. Як виявилось, пероксидаза дуже мало розчиняється в чистому ДМСО (менше 0.1 мг/мл), але розчиняється в 50 % ДМСО (близько 2 мг/мл), що є достатньо для проведення ферментативної реакції.

Нами встановлено, що якщо швидкість ферментативної реакції у водному середовищі прийняти за 1, то у 50 % ДМСО швидкість реакції є приблизно в 10 раз меншою: а у 20% ДМСО - в 1.7 раз меншою порівняно з реакцією у водному середовищі. Незважаючи на це, можна добитись повного окислення органічного субстрату шляхом збільшення часу проведення реакції, або концентрації пероксидази та підвищення температури. У водно-диметилсульфоксидних середовищах розчинність тіазолізонів, використаних в роботі, при збільшенні концентрації води різко знижувалася. Наявність 4% α -ЦД збільшувала розчинність тіазолідонів у 1,25 – 2 рази, а β -ЦД – у 1,66 – 2,87 рази. Наявність 4% α -ЦД та β -ЦД не впливає на проходження реакції окислення тіазолідинів пероксидом водню в присутності пероксидази. При необхідності видалити α -ЦД та β -ЦД з реакційної суміші після проведення ферментативної реакції можна скористатися методом осадження їх ацетоном. Циклодекстрини випадають в осад при додаванні двох об'ємів ацетону, тоді як тіазолідини та продукти їх окислення в цих умовах у більшості випадків залишаються в розчині.

Згідно з даними мас-спектрів встановлено, що при окисації пероксидом водню в присутності ферменту пероксидази спостерігається трансформація похідних 2-тіоксо-4-тіазолідінону (роданіну) у відповідні похідні 2,4-тіазолідиндіону:



Отже, при застосуванні α - та β - ЦД вдалось підвищити розчинність досліджуваних речовин у 1,25 – 2,87 рази і виявити сполуки, які потенційно можуть бути цікавими як антимікробні речовини [1].

Список літератури:

1. Antonyuk V. et al. *Acta Chemica Iasi*. **2024**, 32(2), 101-118 DOI: 10.47743/achi-2024-2-0007
2. Saokham P. et al., *Molecules* **2018**, 23(5), 1161. DOI: org/10.3390/molecules23051161
3. Xu et al. *Environ. Chem. Lett.* **2023**, 21(1), 447-477. DOI: org/10.1007/s10311-022-01509-7

ДОСЛІДЖЕННЯ ВМІСТУ ЖИРНИХ КИСЛОТ У СИРОВИНІ *CRASPEDIA GLOBOSA* BENTH.

Басараба Р. Ю., Зарубайко Д. Г.

Буковинський державний медичний університет України, м. Чернівці,
Україна

Вступ. Пошук нових видів лікарських рослин, які можуть суттєво поповнити номенклатуру рослинної сировини та засобів на її основі, залишається одним із пріоритетних напрямів сучасної фармацевтичної науки. Особливу увагу в цьому контексті привертають представники родини айстрових, серед яких перспективною є декоративна, проте недостатньо досліджена рослина *Craspedia globosa* Benth. [1].

Краспедія кульовидна є маловивченою рослиною, її хімічний склад вивчено недостатньо, тому метою наших досліджень було встановлення та визначення кількісного вмісту жирнокислотного складу трави *Craspedia globosa* Benth.

Матеріали та методи. Проведено ідентифікацію та визначення кількісного вмісту жирних кислот у досліджуваній рослинній сировині методом ГХ/МС метилових естерів жирних кислот із застосуванням газової хромато-мас-спектрометричної системи Agilent 6890N/5973inert (Agilent Technologies, USA). Метиллові естери жирних кислот ідентифікували за допомогою бібліотеки мас-спектрів NIST 17. Для кількісного аналізу у проби додавали розчин внутрішнього стандарту (30 мкг/зразок). Як внутрішній стандарт використовували нонадеканову кислоту [2].

Результати та їх обговорення. Проведене дослідження свідчить, що у траві краспедії кульовидної виявлено 15 жирних кислот. Найвищий вміст серед ідентифікованих компонентів мали лінолева кислота (702,94 мкг/г), пальмітинова кислота (698,26 мкг/г) та ліноленова кислота (308,72 мкг/г). Отримані результати свідчать про багатий ліпідний склад досліджуваної рослинної сировини та можуть бути використані як основа для подальшого вивчення її фітохімічних і фармакологічних властивостей. Це дозволяє розглядати *Craspedia globosa* Benth. як перспективне джерело біологічно активних сполук для розробки нових лікарських засобів.

Список літератури:

1. Annis D. G., Terri P. S. Photoperiod and Gibberellic Acid Modify Growth and Flowering of *Craspedia Globosa*. HortScience. 1992. № 27. P. 1082-1084. 10.21273/HORTSCI.27.10.1082.
2. Phytochemical Analysis of Anti-Inflammatory and Antioxidant Effects of *Mahonia aquifolium* Flower and Fruit Extracts / A.-D. Andreicut, A. E. Pârvu, A. C. Mot et al. *Oxidative Medicine and Cellular Longevity*. 2018. № 2018 (9). P. 1-12.

ДОСЛІДЖЕННЯ ІНДИВІДУАЛЬНИХ СПОЛУК ФЛАВОНОЇДІВ У СИРОВИНІ КЕРМЕКУ ВІЙМЧАСТОГО

Басараба Р. Ю., Суханевич К. М.

Буковинський державний медичний університет України, м. Чернівці,
Україна

Вступ. Лікарські рослини є важливим природним джерелом біологічно активних речовин, які характеризуються широким спектром фармакологічної дії. Завдяки наявності цінних сполук вони широко використовуються як у профілактиці, так і в комплексному лікуванні різних захворювань організму людини [1]. Особливу увагу привертає кермек виїмчастий, який в Україні переважно вирощують як декоративну культуру, проте він також становить значний інтерес як потенційна лікарська рослина.

Тому, метою роботи було провести визначення якісного складу та кількісного вмісту флавоноїдів методом ВЕРХ у траві кермеку виїмчастого.

Матеріали та методи. Ідентифікацію та кількісний вміст флавоноїдів досліджували методом вискоєфективної рідинної хроматографії (ВЕРХ) [2] на рідинному хроматографі Agilent 1200 (Agilent Technologies, USA). В якості рухомої фази використовували ацетонітрил (А) та 0,1% розчин мурашиної кислоти в воді (В). Елюювання проводили в градієнтному режимі: 0 хв – А (5 %) : В (95 %); 20 хв – А (30 %) : В (70 %); 30 хв – А (60 %) : В (40 %); 50 хв – А (100 %) : В (0 %); 60 хв – А (100 %) : В (0 %). Розділення проводили на хроматографічній колонці Zorbax SB-C18 (3,5 мкм, 150 x 4,6 мм) (Agilent Technologies, USA), швидкість потоку через колонку 0,25 мл/хв., температура термостату 30 °С, об'єм інжекції 4 мкл. Детекцію проводили з використанням діодно-матричного детектора з реєстрацією сигналу при 280 та 365 нм та фіксацією спектрів поглинання в діапазоні 210-700 нм.

Результати та їх обговорення. Результати проведеного дослідження свідчать, що у кермеку виїмчастого траві виявлено 6 флавоноїдів: кемпферол-3- β -глікозид, нарингін, неогесперидин, кверцетин, рамнетин та кастицин. Серед ідентифікованих сполук домінуючими були неогесперидин, вміст якого становив 1127,53 мкг/г, а також рамнетин — 1485,94 мкг/г. Флавоноїди є важливими біологічно активними речовинами, що значною мірою визначають фармакологічні властивості лікарських рослин. Отримані дані можуть бути використані як підґрунтя для подальших фітохімічних і фармакологічних досліджень.

Список літератури:

1. Marchyshyn S., Basaraba R., Berdey T. Investigation of phenolic compounds of *Antennaria dioica* (L.) Gaertn. herb. The Pharma Innovation Journal. 2017. Vol. 6(8). P. 9-11.
2. Demydiak D, Slobodianiuk L, Gerush O, Budniak L, Sydor V, Skrynychuk O, Demydiak O, Panasenko N, Ratynskiy V (2023) HPLC-DAD analysis of flavonoids and hydroxycinnamic acids in *Aster novi-belgii* L. Pharmacia 70(3): 745–750. <https://doi.org/10.3897/pharmacia.70.e94344>.

РОЗРОБКА МЕТОДІВ ВИЯВЛЕННЯ РЕБОКСЕТИНУ, ПРИДАТНИХ ДЛЯ ХІМІКО-ТОКСИКОЛОГІЧНОГО АНАЛІЗУ

Баюрка С.В.¹, Карпушина С.А.²

¹Національний фармацевтичний університет, м. Харків, Україна

²Уманський національний університет, м. Умань, Україна

Вступ. Ребоксетин – новітній препарат антидепресивної дії з групи селективних інгібіторів зворотнього нейронального захоплення норадреналіну, який досить широко використовується в медичній практиці для фармакокорекції синдрому дефіциту уваги та депресивних станів різної етіології [1]. Відмічено випадки гострих та летальних отруєнь ребоксетином.

Мета дослідження. Розробка високочутливих, достатньо специфічних, доступних методів виявлення та ідентифікації ребоксетину, придатних для цілей хіміко-токсикологічних досліджень, з використанням тонкошарової хроматографії та хромогенних експрес-реактивів.

Матеріали і методи. Хроматографічне дослідження проводили у рухомих фазах основного характеру на хроматографічних пластинах Merck. Як проявник ребоксетину на хроматограмах використовували калій йодплатинат підкислений.

Результати. Значення R_f ребоксетину на дослідженому типі хроматографічних пластин становили у рухомих фазах: хлороформ — метанол — 25% розчин амоній гідроксиду 25% (85:14:1) (0,87), хлороформ — діетиламін (9:1) (0,68), циклогексан – толуен – діетиламін (75:15:10) (0,90). Чутливість детектування ребоксетину на хроматограмах становила 0,5 мкг препарату в пробі (спостерігали синьо-фіолетове забарвлення плям препарату). Досліджено взаємодію ребоксетину з хромогенними реактивами та встановлено їх забарвлення з реактивами: Маркі (світло-коричневе), Фреде (помаранчеве), Манделіна (зеленувато-коричневе), Лібермана (коричнево-червоне), Ердмана (жовте), концентрованою нітратною кислотою (світло-жовте). Чутливість кольорових реакцій знаходилась в межах 1,0–5,0 мкг ребоксетину в пробі.

Висновки. Розроблені методики виявлення та ідентифікації ребоксетину із застосуванням методів ТШХ та хромогенних експрес-реактивів хімічних, які за чутливістю та специфічністю є придатними для хіміко-токсикологічних досліджень.

Список літератури:

1. Hu X., Lili Pan L., Li W. Meta-analysis on the efficacy of the norepinephrine reuptake inhibitors reboxetine and atomoxetine for the treatment of schizophrenia and attention deficit hyperactivity disorder. Adv. Clin. Exp. Med. 2023. Vol. 32(5), P. 511-522. doi: 10.17219/acem/155802.

ВИВЧЕННЯ ОПТИМАЛЬНИХ УМОВ ОДЕРЖАННЯ БІОЛОГІЧНО АКТИВНИХ РЕЧОВИН ІЗ ЛИСТКІВ СУМАХУ КОРОТКОВОЛОСОГО

Бензель І.Л.

ДНТ "Львівський національний медичний університет імені Данила Галицького", м. Львів, Україна

Вступ. Використання рослин з лікувальною метою посідає важливе місце в терапії та профілактиці різних захворювань. Численні дані свідчать, що серед величезної кількості лікарських препаратів, які застосовуються в Україні, значну частину займають лікарські засоби на рослинній основі, що зумовлено їх суттєвими перевагами. Серед них найважливішими є висока фармакологічна активність, низька токсичність та значно нижчий ризик виникнення побічних явищ. Не менш важливим фактором є дешевизна і доступність сировинної бази для виробництва фітозасобів. Крім цього різноманітність біологічно активних речовин, які містяться в рослинах, забезпечує широкий спектр їх терапевтичної дії, що є дуже важливим при комплексному лікуванні супутніх захворювань [2].

З огляду на це, пошук перспективних рослинних джерел та створення на їх основі нових ефективних препаратів з широким спектром фармакологічної дії є актуальним і пріоритетним напрямком сучасної фармації. Однією з таких рослин є сумах коротковолосий (*Rhus typhina* L.) родини Сумахові (*Anacardiaceae*), що містить значну кількість діючих речовин фенольної природи. Сумах коротковолосий поширений у південно-східній Канаді, північно-східній і південно-західній частині Сполучених Штатів Америки. Завдяки декоративності, швидкому росту і стійкості проти умов урбанізованого середовища *Rhus typhina* L. широко використовується у загальноміському озелененні багатьох країн світу. В Україні цей вид та його декоративні форми інтродуковані у ботанічних садах та різних дендро-декоративних фітоценозах. Наукові дослідження біологічних властивостей сумаху коротковолосого, які були проведені протягом останнього часу, свідчать про його антиоксидантну, антимікробну, протизапальну та в'язучу дію, що пов'язана з типом і кількістю діючих речовин, що містяться у сировині [1,3].

З огляду на це, метою нашої роботи було дослідити якісний склад та кількісний вміст основних груп біологічно активних речовин у листках сумаху коротковолосого та розробити оптимальні умови одержання ліофілізованих фітокомплексів із вказаної сировини.

Матеріали та методи. Об'єктами дослідження були листки сумаху коротковолосого зібрані під час цвітіння у 2024-2025 роках у Львівській області. Якісний склад біологічно активних речовин досліджували за допомогою якісних реакцій, хроматографії на папері та тонкому шарі сорбенту. Кількісне визначення флавоноїдів, гідроксикоричних кислот і суми фенольних сполук проводили спектрофотометричними методами, вміст дубильних речовин та вільних органічних кислот встановлювали за допомогою титриметричних методів. Визначення вмісту вищезазначених речовин проводили в п'ятикратній повторності з подальшою статистичною обробкою отриманих результатів. Для досягнення найбільш повного і швидкого

вивільнення діючих речовин з рослинної сировини необхідно створити оптимальні умови процесу екстрагування. Для цього сировину висушували до повітряно-сухого стану, подрібнювали і готували з неї екстракти змінюючи основні параметри, після чого визначали в них вміст основних діючих речовин.

Результати та їх обговорення. В результаті проведених досліджень в рослинній сировині сумаху коротковолосого були виявлені дубильні речовини, флавоноїди, полісахариди, оксикоричні кислоти, вільні цукри та органічні кислоти. Встановлено кількісний вміст основних груп діючих речовин в листках досліджуваної рослини, а саме дубильних речовин (27,31%), флавоноїдів (0,48%), оксикоричних кислот (4,14 %), фенольних сполук (41,37%) та органічних кислот (4,85%).

Встановлено що оптимальним ступенем подрібнення листків сумаху є 0,5-1 мм. Найкращими екстрагентами, при використанні яких вдалося досягнути найбільшого виходу діючих речовин із рослинної сировини, виявились 70% ацетон і 50% етанол. Незважаючи на те, що вода очищена екстрагує майже у 2 рази менше біологічно активних речовин, її в подальших дослідженнях залишено як екстрагент для отримання водорозчинних комплексів фізіологічно активних фракцій. Максимальний вихід діючих речовин досягається водою протягом 60 хвилин, 50% етанолом - 45 хвилин, а 70% ацетоном – 30 хвилин при одноразовій екстракції. Оптимальним співвідношенням між сировиною та екстрагентами для води очищеної є 1:20, а для 50% розчину етанолу і 70% ацетону – 1:10. Повнота виділення діючих речовин із листків сумаху при їх виділенні водою досягається шляхом чотирикратної, 50% етанолом та 70% ацетоном – трикратної екстракції.

Одержані фітосубстанції – це аморфні, від світло-жовтого до темно-коричневого кольору гігроскопічні пухкі маси, з гірким в'язучим смаком, без запаху або з легким специфічним запахом, вологістю 5-10%. Їх вихід становив від 39,65 до 45,27% і в значній мірі залежав від параметрів процесу екстракції. Одержані фітокомплекси містили 25,12-41,38% дубильних речовин, 0,76-1,52 % флавоноїдів, 3,53-4,91 % гідроксикоричних кислот та 53,81-60,35 % суми поліфенольних сполук.

В результаті проведених досліджень можна зробити висновок, що рослинна сировина сумаху коротковолосого містить значну кількість біологічно активних речовин та є перспективною для створення нових ефективних протизапальних, протимікробних та антиоксидантних лікарських засобів.

Список літератури:

1. Kossah R. Antimicrobial and antioxidant activities of Chinese sumac (*Rhus typhina* L.) fruit extract / R. Kossah, H. Zhang, W. Chen // Food Control. – 2011. - Vol. 22. № 1. – P. 128-132.
2. Traditional and Herbal Medicines: Opportunities and Challenges / Pharmacognosy Research // S. Saggar, P. Ahad Mir, N. Kumar [et al.]. – 2022. – Vol. 14 (2). – P. 107-114.
3. Wang S. Chemical composition and biological activity of staghorn sumac (*Rhus typhina*) / S. Wang, F. Zhu // Food Chemistry. – 2017. - Vol. 237. – P. 431-443.

ДОСЛІДЖЕННЯ ПОЛІСАХАРИДІВ ТРАВИ ШАВЛІЇ БЛИСКУЧОЇ

Беркало Ю.А., Кисличенко В.С.

Національний фармацевтичний університет, м. Харків, Україна

Вступ. Полісахариди найбільш поширена група біологічно активних речовин (БАР), яка накопичується в усіх органах рослин. Природні полісахариди широко застосовуються в медичній, фармацевтичній та косметології. Вони є допоміжними речовинами у фармацевтичному виробництві. Ба більше, їм притаманний широкий спектр фармакологічної активності: антиоксидантна, пом'якшувальна, ранозагоювальна, противиразкова, обволікаюча, відхаркувальна, болезаспокійлива, послаблююча, радіопротекторна, протизапальна тощо [1]. Тому пошук нових рослинних джерел полісахаридів є актуальним. Шавлія блискуча (*Salvia splendens* Roem ex Schult) родини Глухокропівові (Lamiaceae) – декоративна рослина, що широко культивується на території України. У сировині рослини накопичуються фенольна та терпенові сполуки, завдяки яким рослині притаманний певний спектр фармакологічних властивостей, зокрема, антимікробна, протизапальна, антиоксидантна тощо [4]. Але відомості щодо вивчення полісахаридів трави шавлії блискучої відсутні, що слугувало основою для проведення їх дослідження.

Матеріали та методи. Наявність полісахаридів у траві шавлії блискучої підтверджували реакцією з 96 % етанолом [3]. Визначення вмісту даної групи БАР проводили за методикою ДФУ 2.0 монографія «Подорожника великого листа^N» гравіметричним методом [2]. Фракціонування полісахаридів здійснювали послідовною екстракцією шроту після попереднього знежирення сировини хлороформом. Для одержання спирторозчинних сполук використовували 82 % етанол. Фракцію водорозчинних полісахаридів (ВРПС) вилучали водою, пектинових речовин (ПР) – сумішшю 0,5 % розчинів щавлевої кислоти та амонію оксалату (1:1), геміцелюлози – 7 % розчином натрію гідроксиду. Для розділення геміцелюлози А і В (ГЦ А, ГЦ В) лужний розчин підкислювали кислотою оцтовою льодяною до випадіння голчастого осаду ГЦ А. Для осадження фракцій ВРПС, ПР і ГЦ В використовували трикратний об'єм 96 % етанолу [3].

Результати та їх обговорення. У результаті реакції з 96 % етанолом спостерігали випадіння білого аморфного осаду, що свідчило про наявність полісахаридів. Вміст суми водорозчинних полісахаридів становив майже 20 %. Результати фракціонування полісахаридів показали, що за вмістом у сировині переважала ГЦ А. Друге місце за кількістю посіла фракція ВРПС. У найменшій кількості визначена фракція ГЦ В.

Список літератури:

1. Дослідження вмісту полісахаридів у представників видів роду Деревій /. Г. Смойловська та ін. *Фітотерапія. Часопис*. 2023. №2. С. 86–90.
2. Державна Фармакопея України: в 3 т. / Державне підприємство «Український науковий фармакопейний центр якості лікарських засобів». 2-е вид. Х.: Укр. наук. фармакоп. центр якості лік. засобів, 2014. Т. 3. 732 с.

3. Кисличенко В.С., Новосел О.М., Бухаріна О.В. Вивчення полісахаридного складу представників родів *Malus* L. і *Pyrus* L. *Український журнал клінічної та лабораторної медицини*. 2009. Т. 4, №1. С. 35–38.
4. Sailesh N., Abhilasha M. *Salvia splendens* Roem ex Schult: A review of phytochemical and pharmacological studies. *World Journal of Pharmaceutical Research*. 2015. Vol. 4, Is. 8. P. 957–964.

РОЛЬ КОЛАГЕНУ У КОРЕКЦІЇ НАСЛІДКІВ ТЕРАПІЇ ТИРЗЕПАТИДОМ: АНАЛІЗ ДОКАЗОВОЇ БАЗИ

Білан О.А., Андреєва Т.Ю.

ПВНЗ «Київський медичний університет», м. Київ, Україна

Вступ. На сьогодні відсутні рандомізовані клінічні дослідження (РКД), які безпосередньо оцінюють ефективність застосування препаратів колагену у пацієнтів, що отримують тирзепатид (*Mounjaro*). Це формує наукову прогалину (*research gap*) у сучасній літературі. Водночас доцільність використання колагену обґрунтовується непрямыми доказами щодо його впливу на стан шкіри, м'язової тканини та позаклітинного матриксу.

Матеріали та методи. Проведено пошук літератури у базах *PubMed*, *Embase*, *Cochrane Library* за 2019–2025 рр.

Результати та їх обговорення. Систематичні огляди та мета-аналізи свідчать, що пероральний гідролізований колаген може покращувати гідратацію та еластичність шкіри, а також зменшувати вираженість зморшок. Водночас ці ефекти є помірними та залежать від якості досліджень: у високоякісних РКД вони часто мінімальні або статистично незначущі [3].

З клінічної точки зору важливими є дані про вплив колагену на склад тіла. Показано, що колагенові пептиди можуть сприяти підвищенню безжирової маси, покращенню м'язової сили та відновленню після втрати ваги. Це має значення для пацієнтів, які отримують тирзепатид, оскільки швидке зниження маси тіла супроводжується не лише редукцією жирової тканини, але й втратою м'язової маси. Патофізіологічно швидке схуднення асоціюється зі зменшенням механічної підтримки шкіри, деградацією колагенових та еластинових волокон і зниженням активності фібробластів. У цьому контексті колаген може розглядатися як засіб нутритивної підтримки, що забезпечує організм специфічними амінокислотами (гліцин, пролін, гідроксипролін) та потенційно сприяє неокولاгенезу.

Сучасна доказова база ефективності тирзепатиду ґрунтується на великих РКД (SURPASS, SURMOUNT), узагальнених у мета-аналізах. Зокрема, мета-аналіз 7 РКД (n=4795) показав дозозалежне зниження маси тіла до –11,83% при дозі 15 мг, а також достовірне покращення метаболічних показників [4]. Інші огляди (n=3901) підтверджують можливість зниження маси тіла до 20% при тривалому застосуванні (72–88 тижнів) [4].

Рандомізовані дослідження також демонструють високу ефективність тирзепатиду як у пацієнтів із цукровим діабетом 2 типу, так і без нього. У

дослідженні SURMOUNT-CN (2024) показано значне зниження маси тіла протягом 52 тижнів порівняно з плацебо [5].

Мережеві мета-аналізи свідчать, що тирзепатид перевищує за ефективністю семаглутид щодо зниження маси тіла, що підкреслює його провідну роль у сучасній фармакотерапії ожиріння [1].

Водночас у більшості досліджень недостатньо висвітлені зміни складу тіла та дерматологічні наслідки швидкого схуднення. Незважаючи на відсутність прямих РКД щодо комбінації «тирзепатид + колаген», наявні дані дозволяють розглядати колаген як перспективний допоміжний компонент терапії для корекції структурних змін шкіри та м'язової тканини.

Висновки. Незважаючи на відсутність прямих рандомізованих досліджень, наявні мета-аналізи свідчать про потенційний позитивний вплив колагену на стан шкіри та м'язової тканини, що обґрунтовує його застосування як допоміжного компонента терапії тирзепатидом. Подальші клінічні дослідження необхідні для підтвердження ефективності та визначення оптимальних схем його використання.

Список літератури:

1. Bernardi, J. C., Cavalcante, D. V. S., Huntermann, R., Molinari, M. E., Zanon, L. Z., Khater, J., Gomez, V. A., & Fischer-Bacca, C. O. (2026). Who wins the battle against obesity? A network meta-analysis comparing tirzepatide and semaglutide. *Journal of Diabetes*, 18(2), e70192. <https://doi.org/10.1111/1753-0407.70192>
2. Liu, L., Shi, H., Xie, M., Sun, Y., & Nahata, M. C. (2024). Efficacy and safety of tirzepatide versus placebo in overweight or obese adults without diabetes: A systematic review and meta-analysis of randomized controlled trials. *International Journal of Clinical Pharmacy*, 46(6), 1268–1280. <https://doi.org/10.1007/s11096-024-01779-x>
3. Myung, S.-K., & Park, Y. (2025). Effects of collagen supplements on skin aging: A systematic review and meta-analysis of randomized controlled trials. *The American Journal of Medicine*, 138(9), 1264–1277. <https://doi.org/10.1016/j.amjmed.2025.04.034>
4. Qin, W., Yang, J., Ni, Y., et al. (2024). Efficacy and safety of once-weekly tirzepatide for weight management compared to placebo: An updated systematic review and meta-analysis including the latest SURMOUNT-2 trial. *Endocrine*, 86, 70–84. <https://doi.org/10.1007/s12020-024-03896-z>
5. Zhao, L., Cheng, Z., Lu, Y., Liu, M., Chen, H., Zhang, M., Wang, R., Yuan, Y., & Li, X. (2024). Tirzepatide for weight reduction in Chinese adults with obesity: The SURMOUNT-CN randomized clinical trial. *JAMA*, 332(7), 551–560. <https://doi.org/10.1001/jama.2024.9217>

КІЛЬКІСНЕ ВИЗНАЧЕННЯ ГІДРОГЕН ПЕРОКСИДУ У НАТУРАЛЬНИХ МЕДАХ МЕТОДОМ ХЕМІЛЮМІНЕСЦЕНЦІЇ

Блажеєвський М. Є., Шпичак О. С., Криськів О. С., Мороз В. П.

Національний фармацевтичний університет, м. Харків, Україна

Вступ. Відомо, що гідроген пероксид (ГП) у дуже малих концентраціях (~5-10 мг/кг) міститься в натуральних медах та є складовою природної антибактеріальної системи таких продуктів. ГП утворюється в меді та продуктах бджільництва під впливом ферменту глюкооксидази, який виробляється залозами бджіл.

Тому актуальним убачається опрацювання сучасних методів кількісного визначення вмісту біологічно-активних речовин, які входять до їх складу, зокрема ГП. Відомий спосіб кількісного визначення ГП в натуральних медах та інших продуктах бджільництва передбачає взаємодію ГП з надлишком калій йодиду в сильноокислому середовищі, що призводить до утворення забарвленого продукту – йоду у вигляді комплексного трийодид-аніону, кількість якого визначають спектрофотометрично (довжина хвилі реєстрації $\lambda_{\text{max}} = 352$ нм, $\epsilon(\text{I}_3^-) = 26400$ л·моль⁻¹·см⁻¹), а відтак розраховують вміст ГП в аналізованому продукті в мг на кг продукту. Суттєвим недоліком цього способу є довготривалість виконання аналізу (період інкубації 24 год), а також необхідність витіснення кисню з досліджуваних розчинів.

Мета. Опрацювання нового методу кількісного визначення ГП у натуральних медах, який буде менш складним та трудомістким, а також значно швидшим та відрізнятиметься високою чутливістю.

Матеріали та методи. Визначення ґрунтується на реакції окиснення хемілюмінесцентного індикатора люцигеніну ГП у сильно лужному середовищі з наступною реєстрацією інтенсивності хемілюмінесценції (ХЛ) на хемілюмінометрі в часі.

Люцигенін (Lc) – 10,10'-диметил-9,9'-діакридиній динітрат, м. м. 512,51 г/моль; золотисто-жовті кристали, т. топл. 330°C; добре розчинний у воді. Зеленовато-блакитне світіння Lc ($\lambda_{\text{макс}} = 479$ нм) виникає в присутності ГП. У хемілюмінесцентних реакціях за участю Lc утворюється проміжна сполука одного типу – дуже лабільний заміщений 1,2-діоксетан. Вилученню світла передують узгоджене розщеплення декількох спряжених подвійних зв'язків цього ключового інтермедіату, а відтак відбувається утворення збуджених молекул N-метилакридону – емітера хемілюмінесценції (рис.).

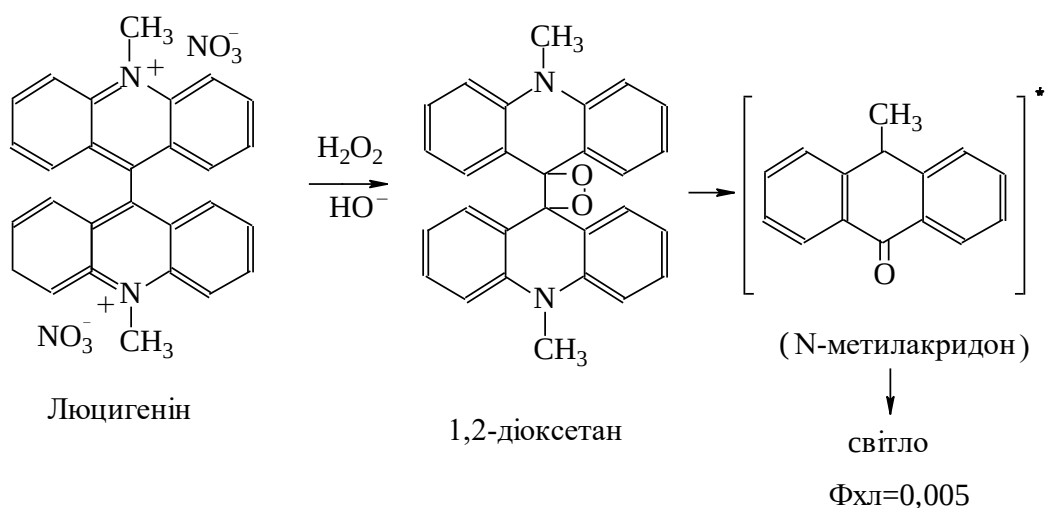


Рис. Схема процесу хемілюмінесцентного окиснення Lc

Хід аналізу. Біля 0,2 г меду (точна наважка) розчиняють у 2,00 мл двічі дистильованої води і наповнюють розчином піпетковий дозатор на 0,5 мл. У кювету хемілюмінометра послідовно вносять розчин луку і розчин Lc, а відтак розчин досліджуваного зразка меду (чи такого розчину з добавкою стандартного розчину ГП). Після цього, встановлюють кювету у світлонепроникну камеру хемілюмінометра, відкривають шторку і вливають за допомогою піпеткового дозатора на 0,5 мл розчин досліджуваного зразка меду (чи такого розчину з добавкою стандартного розчину ГП), реєструючи інтенсивність виникаючої ХЛ в часі за допомогою швидкодіючого самопишучого потенціометра. Визначають максимальну інтенсивність хемілюмінесценції в умовних одиницях (мілівольтах). Вміст ГП знаходять методом добавок стандартного розчину ГП у випробуваний розчин меду.

Результати та їх обговорення. ХЛ в результаті реакції Lc з ГП в організованому середовищі було оцінено як засіб покращення аналізу для ХЛ визначення ГП. Найвища чутливість досягається в міцелярному Brij-35 середовищі. Оптимальні концентрації становили: Lc – 1 мМ, NaOH – 10 мМ, ПАВ Brij-35 – 38 мМ. Інтенсивність ХЛ лінійно пропорційна концентрації ГП від $3,0 \times 10^{-7}$ до $1,0 \times 10^{-3}$ М.

Точність у Brij-35 є хорошою, з $RSD \leq 3$ ($n = 5$; $P = 0,95$). Селективність аналізу ГП методом ХЛ також покращується в середовищі Brij-35. Встановлено, якщо луг та Lc додають першими і дають можливість реагувати 5 хв (інкубаційний період) перед уведенням розчину тестованого зразка (чи такого з добавкою ГП), фоновий сигнал більш відтворюваний.

Вміст ГП у липовому меді становить 10-14 мг/кг, у гречаному меді – 8-10 мг/кг, у меді різнотрав'я – 7-14 мг/кг, у соняшниковому меді – 4-5 мг/кг.

Висновки. Опрацьована експресна високочутлива ХЛ методика та показана можливість кількісного визначення ГП у натуральних медах.

ТЕХНОЛОГІЧНИЙ АСПЕКТ СТВОРЕННЯ ЛЬОДЯНИКІВ ЯК ЛІКАРСЬКОЇ ФОРМИ З ПРОТИЗАПАЛЬНОЮ ТА АНГІОПРОТЕКТОРНОЮ ДІЄЮ

Божок І. П., Москаленко О. В., Циганков С.А.

Ніжинський державний університет ім. Миколи Гоголя, м. Ніжин, Україна

Сьогодні збільшується потреба у розробці нових вітчизняних препаратів. В цьому аспекті, вітчизняні рослини, які мають досить вивчений фармакологічний потенціал можуть стати перспективним джерелом біологічно активних речовин. Однією з таких рослин є горобина звичайна (*Sorbus aucuparia*), що широко розповсюджена на території України та має достатню сировинну базу. Плоди горобини містять флавоноїди (рутин, кверцетин), фенольні кислоти, дубильні речовини, каротиноїди, органічні кислоти, аскорбінову кислоту та інші сполуки [1]. Завдяки такому комплексу біологічно активних речовин сировина проявляє виражену антиоксидантну, протизапальну та капіляростабілізуючу активність [2].

Флавоноїди плодів горобини сприяють зменшенню проникності та ламкості капілярів, підвищують еластичність судинної стінки, інгібують процеси перекисного окиснення ліпідів. Фенольні сполуки та дубильні речовини беруть участь у пригніченні синтезу медіаторів запалення, що забезпечує протизапальний ефект. Наявність антиоксидантів зменшує прояви оксидативного стресу, який є важливим фактором розвитку судинних порушень.

Виходячи з хімічного складу та фармакологічної активності плодів горобини звичайної, специфічних органолептичних показників екстракту плодів горобини звичайної нами була розроблена та створена лікарська форма – льодяники, яка може бути використана для лікування захворювань горла та ротової порожнини [3]. Льодяники мають локальну дію з високою концентрацією діючих речовин, тривалий ефект завдяки повільному розсмоктуванню, внаслідок чого діючі речовини довше контактують зі слизовою оболонкою та звожують її, що допомагає зняти сухість, першіння та подразнення в горлі.

Метою роботи є теоретичне та експериментальне обґрунтування складу та технології лікарської форми – льодяники, на основі екстракту плодів *Sorbus aucuparia*.

Результати та їх обговорення. У дослідженні використовували плоди горобини, заготовлені у 2025 році. Було визначено основні технологічні параметри сировини (вологість, ступінь подрібнення, екстрактивність). Плоди попередньо заморожували на 48 годин при температурі -20°C. Для отримання витягу застосовували водно-спиртову екстракцію 50% етанолом з наступною відгонкою етанолу та концентрацією екстракту. Співвідношення сировини до екстрагенту 1:5.

Одержання льодяників здійснювали шляхом введення екстракту в карамельну масу з цукру та глюкозо-фруктозного сиропу. Уварювання карамельної маси здійснювали за температури 135–150°C, а введення екстракту

за температури 125-130°C. Гарячу пластичну масу розливали у форми. Одержані льодяники мали бурштиновий колір з червонуватим відтінком терпким смаком з легкою гірчинкою та були стійкими до мікробіологічної контамінації.

Таким чином, обґрунтована та доведена доцільність використання екстракту плодів горобини як активного інгредієнта у складі льодяників з протизапальною та ангіопротекторною дією.

Список літератури:

1. Areg Karapetyan, Zhanna Fafuryan, Ivan Gabrielyan. Mountain ash (*Sorbus aucuparia*): from forest to functional food with bioactive health benefits. *Functional Food Science*. 2026. 6(1): 12-26. <https://doi.org/10.31989/ffs.v6i1.1830>
2. Neagu E, Paun G, Albu C, Badea G, Seciu-Grama AM, Radu GL. Antidiabetic and Anti-Inflammatory Potential of *Sorbus aucuparia* Fruits (Rowanberries) from Romania. *Applied Sciences*. 2025. 15(23). 12585. <https://doi.org/10.3390/app152312585>
3. О. І. Гордієнко, Т. А. Грошовий. Сучасний стан створення, виробництва та дослідження таблетованих лікарських препаратів. Повідомлення 27. Основні аспекти виготовлення лікарських засобів у формі льодяників. *Фармацевтичний часопис*. 2017. (1), 74–80. <https://doi.org/10.11603/2312-0967.2017.1.7556>

ДОСЛІДЖЕННЯ ВПЛИВУ ЕХІНАЦЕЇ ПУРПУРОВОЇ (*ECHINACEA PURPUREA*) НА ПОКАЗНИКИ НЕСПЕЦИФІЧНОГО ІМУНІТЕТУ

Брецько Ю. Ю.

ДВНЗ «Ужгородський національний університет» м. Ужгород, Україна

Вступ. Неспецифічний імунітет є першою лінією захисту організму від інфекційних агентів і реалізується за участю фагоцитуючих клітин, природних кілерів, системи комплементу та гуморальних факторів запалення. В умовах зростання частоти гострих респіраторних інфекцій та підвищеного психоемоційного навантаження актуальним є пошук засобів рослинного походження з імуномодулюючими властивостями. Ехінацея пурпурова (*Echinacea purpurea*) належить до найбільш досліджених лікарських рослин, які застосовуються з метою профілактики та лікування інфекцій верхніх дихальних шляхів. Біологічно активні речовини ехінацеї, зокрема алкіламіди, похідні кавової кислоти (цикорієва кислота), полісахариди та флавоноїди, здатні впливати на функціональну активність клітин вродженого імунітету [1]. Передбачається, що препарат стимулює фагоцитоз, підвищує продукцію цитокінів та посилює активність макрофагів.

Матеріали та методи. У дослідженні взяли участь 30 практично здорових студентів віком 18–22 роки. Учасники були розподілені на дві групи: основну (n = 15), яка отримувала стандартизований сухий екстракт ехінацеї пурпурової у дозі 300 міліграмів (мг) 3 рази на добу протягом 21 доби, та контрольну (n = 15), яка не отримувала фітопрепарат. Оцінювали наступні показники неспецифічного імунітету: фагоцитарний індекс (відсоток фагоцитуючих нейтрофілів, %); фагоцитарне число (середня кількість мікроорганізмів, поглинутих одним

нейтрофілом, умовні одиниці); рівень циркулюючих імунних комплексів (грам на літр, г/л); концентрацію інтерлейкіну-6 (пікограм на мілілітр, пг/мл); активність природних кілерів (відсоток цитотоксичних клітин, %). Забір венозної крові проводили до початку дослідження та на 21-шу добу. Визначення інтерлейкіну-6 здійснювали методом імуноферментного аналізу. Фагоцитарну активність оцінювали за допомогою стандартного мікроскопічного методу з використанням бактеріальної суспензії. Статистичну обробку результатів виконували з використанням критерію Стюдента; різницю вважали достовірною при $p < 0,05$.

Результати та їх обговорення. До початку дослідження статистично значущих відмінностей між групами не виявлено ($p > 0,05$). Після 21-добового прийому екстракту ехінацеї у основній групі відзначено підвищення фагоцитарного індексу з $(56,3 \pm 2,1) \%$ до $(68,7 \pm 2,4) \%$ ($p < 0,05$). У контрольній групі зміни були недостовірними. Фагоцитарне число зросло з $(4,2 \pm 0,3)$ до $(5,6 \pm 0,4)$ умовних одиниць ($p < 0,05$), що свідчить про посилення поглинальної здатності нейтрофілів. Концентрація інтерлейкіну-6 підвищилась з $(1,8 \pm 0,2)$ пг/мл до $(2,6 \pm 0,3)$ пг/мл ($p < 0,05$), що може відображати активацію клітинної відповіді вродженого імунітету. Водночас рівень циркулюючих імунних комплексів не зазнав статистично значущих змін, що свідчить про відсутність надмірної імунної стимуляції. Активність природних кілерів збільшилась з $(12,4 \pm 1,1) \%$ до $(17,9 \pm 1,3) \%$ ($p < 0,05$). Отримані результати узгоджуються з даними літератури щодо здатності алкіламідів ехінацеї впливати на канабіноїдні рецептори другого типу, розташовані на клітинах імунної системи, що сприяє модуляції запальної відповіді [2]. Механізм дії ехінацеї пов'язують із стимуляцією макрофагів та підвищенням синтезу прозапальних цитокінів у межах фізіологічної норми, що сприяє більш швидкій елімінації патогенів [3]. При цьому препарат не викликає вираженої гіперпродукції цитокінів, що є важливим з точки зору безпечності. Це означає, що препарат нормалізує показники неспецифічного імунітету при їх помірному зниженні, не спричиняючи патологічної активації. Важливо відзначити відсутність побічних реакцій у досліджуваних осіб протягом періоду спостереження. Разом з тим дослідження має обмеження: невелика вибірка та короткий період спостереження. Подальші дослідження доцільно проводити з включенням більшої кількості учасників та оцінкою клінічної ефективності при гострих респіраторних інфекціях. Таким чином, трижневий прийом стандартизованого екстракту ехінацеї пурпурової у дозі 900 мг на добу сприяє достовірному підвищенню фагоцитарної активності нейтрофілів, зростанню активності природних кілерів та помірному підвищенню рівня інтерлейкіну-6 без ознак надмірної імунної активації. Це дозволяє розглядати ехінацею пурпурову як перспективний засіб рослинного походження для підтримки неспецифічного імунітету.

Список літератури:

1. Barrett B. Medicinal properties of Echinacea: a critical review. *Phytomedicine*. 2003;10(1):66–86.

2. Gertsch J., Schoop R., Kuenzle U., Suter A. Echinacea alkylamides modulate tumor necrosis factor alpha gene expression via cannabinoid receptor type 2. *FEBS Letters*. 2004;577(3):563–569.
3. Hudson J. Immunomodulatory effects of Echinacea: a review of clinical trials. *Journal of Herbal Pharmacotherapy*. 2005;5(1):25–37.
4. Percival S. S. Use of Echinacea in medicine. *Biochemical Pharmacology*. 2000;60(2):155–158.
5. Sharma M., Schoop R., Hudson J. Echinacea as an anti-inflammatory agent: the influence of physiologically relevant parameters. *Phytotherapy Research*. 2009;23(6):863–867.

АНАЛІЗ ФІТОПРЕПАРАТІВ ФАРМАЦЕВТИЧНОГО РИНКУ УКРАЇНИ ІЗ ВМІСТОМ *HYPERICI HERBA*

Бур`янова В.В., Бобкова І.А., Зубрицька Т.Р., Мороз О.Г.

**Житомирський базовий фармацевтичний фаховий коледж
Житомирської обласної ради, м. Житомир, Україна**

Вступ. За опублікованими даними клінічних досліджень, частота виникнення побічних реакцій при використанні синтетичних лікарських препаратів у декілька разів перевищує відповідний показник при застосуванні фітопрепаратів, зважаючи на це лікарська рослинна сировина залишається цінним і ефективним джерелом отримання різноманітних активних фармацевтичних інгредієнтів, а також для промислового та екстемпорального виготовлення лікарських форм для лікування та профілактики гострих та хронічних захворювань організму людини. Однією із переваг фітотерапії є можливість більш тривалого застосування препаратів з меншою ймовірністю розвитку виражених побічних реакцій, а також їх сумісність з іншими лікарськими засобами, в тому числі і синтетичного походження. Однією з найпопулярнішою лікарською рослиною, яка проростає по всій території України, і входить до складу багатьох комплексних фітопрепаратів є звіробій лікарський.

Метеріали та методи. Аналіз опублікованих досліджень хімічного складу, фармакологічних ефектів та застосування, а також аналіз зареєстрованих лікарських препаратів із вмістом лікарської рослинної сировини *Hypericum perforatum* L.

Результати та їх обговорення. Звіробій звичайний (*Hypericum perforatum* L.) - багаторічна трав'яниста рослина родини Hypericaceae. Зустрічається по всій території України, переважно на відкритих та сухих місцях. З лікувальною метою заготовляють траву рослини у фазу цвітіння, зазвичай у червні-серпні. Оптимальним є зрізання верхівки рослини з листям, квітками та недозрілими плодами близько 30 см без грубих стебел, яку сушать при температурі не вище 40°C [2].

В траві *Hypericum perforatum* було виявлено велику кількість різноманітних фенольних сполук, основні з них гіперечини - червоні пігменти, конденсовані похідні антрахінону, які представлені гіперичином,

протогіперичином і псевдогіперичином [2]. Також ЛРС звіробою містить близько 10-12% дубильних та близько 17% смолистих речовин, а також флавоноїди (гіперозид, рутин, мірицетин, лейкоантоціани); тритерпенові сапоніни; алкалоїди; ефірні олії; вітаміни С, Р, Е. Фітопрепарати на основі звіробою багаті на макроелементи: Калій (K), Кальцій (Ca), Магній (Mg), Ферум (Fe); мікроелементи: Манган (Mn), Купрум (Cu), Цинк (Zn), Кобальт (Co), Молібден (Mo), Хром (Cr), Алюміній (Al), Селен (Se) - 5,0, Кадмій (Cd), тощо [1].

Трава звіробою володіє широким спектром фармакологічної дії, у тому числі антиоксидантною, антиканцерогенною, антидепресивною, спазмолітичною, антимікробною, протизапальною, жовчогінною, сечогінною, в'язучою, гіпотензивною, тощо.

Згідно із Державним Реєстром лікарських засобів України, препарати із вмістом *Hyperici herba* становлять понад 30 торговельних назв лікарських форм вітчизняного та імпортного виробництва, серед яких більшу частину займають комплексні фітопрепарати [3]. Провівши детальний аналіз зареєстрованих лікарських препаратів, робимо висновки, що екстракт звіробою входить до складу таблеток та оральних розчинів, які відносять до фармакотерапевтичної групи снодійні та заспокійливі лікарські засоби, де проявляє виражену антидепресивну дію і використовуються при неврастенії, безсонні, зниженні уваги та виснаженні. Також екстракт звіробою застосовується в лікарських препаратах, які призначають при депресивних розладах легкого та середнього ступеня тяжкості, що супроводжуються пригніченим настроєм, внутрішнім занепокоєнням, відчуттям хронічної втоми, зміни настрою. Екстракт звіробою сухий, являється одним із діючих компонентів декількох лікарських форм, які використовуються в урології та сприяють розчиненню сечових конкрементів і знайшли своє використання у лікуванні та профілактики сечокам'яної хвороби та хронічних запальних процесів сечовивідних шляхів. Також трава звіробою входить до складу різноманітних багатокомпонентних зборів, які застосовують для терапії атеросклерозу, артеріальної гіпертензії; захворювань печінки та жовчовивідних шляхів; сечокам'яної хвороби, подагри; гострих та хронічних колітів, діареї, метеоризму; запальних процесів ротової порожнини; астеничного синдрому; цукрового діабету, тощо.

Список літератури

1. Драган, О. С. Розробка складу лікарського засобу на основі звіробою звичайного (*Hypericum perforatum* L.) та дослідження його регенеративних властивостей: кваліфікаційна робота на здобуття ОКР «Магістра» зі спеціальності 226 «Фармація, промислова фармація». 2024.
2. Семенко, М. В.; Поспелов, С. В. *Hypericum perforatum* L. в культурі: від агроекологічних умов до фітофармакологічного профілю. *Український журнал природничих наук*, 2024, 7: 159-167.
3. <http://www.drlz.com.ua> (дата звернення: 09.04.2026 рік)

ФАРМАЦЕВТИЧНИЙ ПОТЕНЦІАЛ ОЛІЇ БАБАСУ

Бурда Н.Є., Журавель І.О.

Національний фармацевтичний університет, м. Харків, Україна

Вступ. Пальма бабасу (*Attalea speciosa* Mart. ex Spreng або *Orbignya phalerata* Mart., родина Arecaceae) росте переважно у північних та північно-східних регіонах Бразилії. З плодів цієї пальми одержують олію, яку локально використовують для приготування їжі, виробництва одержанні мила, косметичних засобів, а також застосовують для лікування ран, запальних процесів, вульвовагініту [1, 2]. Крім того, олія бабасу експортується як заміник пальмоядрової або кокосової олії [2].

На сьогодні в Україні можна придбати цю олію, тому актуальним є проведення огляду літератури щодо фармацевтичного потенціалу олії бабасу.

Матеріали та методи. Огляд та аналіз сучасних наукових джерел літератури щодо потенціалу використання олії бабасу у фармацевтичній галузі.

Результати та їх обговорення. За даними літератури, у хімічному складі олії бабасу домінують насичені жирні кислоти (80–91%), зокрема лауринова, міристинова, пальмітинова, капринова, каприлова та стеаринова. Решта – це ненасичені жирні кислоти (9–20%), де присутні олеїнова та лінолева. Такий склад подібний до складу пальмоядрової та кокосової олії [2].

Бразильськими науковцями для олії бабасу була встановлена протизапальна активність. Крім того, на основі цієї олії була розроблена та запропонована мікроемульсійна система. Встановлено, що таким чином місцева протизапальна активність мікроемульгованої олії бабасу була значно підвищена [1]. Також були проведені дослідження щодо використання дієтичних добавок на основі олії бабасу у пацієнтів з раком молочної залози. Встановлено, що такі добавки зменшили втому та покращили якість життя пацієнтів. Науковці припускають, що ці результати можуть бути пов'язані з імуномодулювальною дією олії бабасу щодо зниження прозапальних цитокінів та збільшення вироблення антитіл IgA [3].

Отже, наукові дослідження вказують на потужний потенціал олії бабасу і можливість її широкого впровадження у фармацевтичну практику.

Список літератури:

1. Anti-Inflammatory Activity of Babassu Oil and Development of a Microemulsion System for Topical Delivery / Mysrayn Y F A Reis et al. *Evid Based Complement Alternat Med*. 2017. 3647801. doi: 10.1155/2017/3647801
2. Physicochemical and thermal characterization of babassu oils (*Orbignya phalerata* Mart.) obtained by different extraction methods / Luciana Carolina Bauer et al. *Food Research International*. 2020. Vol. 137. 109474 <https://doi.org/10.1016/j.foodres.2020.109474>
3. Supplementation with babassu oil reduces fatigue and inflammation in breast cancer patients: A pilot randomized clinical trial / Paula Tâmara Vieira Teixeira Pereira et al. *Journal of Functional Foods*. 2020. Vol. 73. 104105. <https://doi.org/10.1016/j.jff.2020.104105>

ПОШУК НОВИХ ДЖЕРЕЛ ЛІКАРСЬКОЇ РОСЛИННОЇ СИРОВИНИ УКРАЇНИ

Бурлака В.О., Михайленко О.О.

Національний фармацевтичний університет, м. Харків, Україна

Вступ. Актуальність пошуку нових видів лікарської рослинної сировини (ЛРС) обумовлена необхідністю розширення номенклатури ЛРС, а розробка стандартів її якості дозволить забезпечити українську фармацевтичну промисловість новими джерелами біологічно активних речовин для створення на їх основі ефективних лікарських препаратів із сприятливим профілем безпеки. ЛРС широко представлена як у зарубіжних фармакопеях, так і у ДФУ і кількість монографій на нові види ЛРС невпинно зростає. Свербіжниця польова (*Knautia arvensis*) – широко поширена на території України рослина, яка містить комплекс фенольних, терпенових сполук, полісахариди, вітаміни, органічні кислоти та ін. у складі, але вивчена вона на даний час недостатньо і застосовується тільки у народній медицині та у ветеринарії.

Метою роботи було встановлення ботанічного і медичного статусу свербіжниці польової в Європі і Україні.

Матеріали та методи. Об'єктом цього дослідження стала свербіжниця польова, трав'яниста рослина родини жимолостеві. Дослідження проводилися за допомогою пошуково-інформаційних (eLibrary, PubMed) та баз даних British Herbal Pharmacopoeia (BHP), Європейської фармакопеї (Ph. Eur.), Європейського агентства з лікарських засобів (ЕМА).

Результати та їх обговорення. Свербіжниця польова є неофіційною рослиною в Україні. У Британській трав'яній фармакопеї повноцінна монографія на *Knautia arvensis* відсутня. Незважаючи на те, що ця рослина широко поширена у Великобританії і широко використовується в народній медицині, вона не входить до числа «офіційних» лікарських рослин, для яких у ВНР встановлено суворі стандарти якості та терапевтичні дозування. *Knautia arvensis* на даний момент не входить до основного переліку лікарської рослинної сировини Європейської фармакопеї. Ця рослина також відсутня у списку офіційних рослинних монографій Європейського агентства з лікарських засобів (ЕМА). Незважаючи на широке поширення в Європі, вона вважається рослиною з недостатньо вивченим хімічним складом та недоведеною клінічною ефективністю для включення до загальноєвропейських стандартів.

Висновки. Тому необхідний всебічний аналіз ЛРС, починаючи з оцінки сировинної бази і закінчуючи доказом терапевтичної ефективності та безпеки лікарських засобів на її основі та розробки методик контролю якості свербіжниці польової трави.

ОБҐРУНТУВАННЯ СКЛАДУ ФІТОКОМПОЗИЦІЇ ДЛЯ КОРЕКЦІЇ ДИФУЗНОГО ВИПАДІННЯ ВОЛОССЯ

Васильців Х. В., Лисюк Р.М.

Львівський національний медичний університет імені Данила Галицького,
м. Львів, Україна

Вступ. Дифузне випадіння волосся, зокрема *telogen effluvium*, є поширеним станом, що характеризується синхронізованим передчасним переходом значної частки волоссяних фолікулів у фазу телогену під впливом різних тригерних чинників, включно із психоемоційним стресом, системними захворюваннями, дефіцитом мікроелементів, гормональними порушеннями, прийомом певних лікарських засобів, післяпологовими станами та інфекціями, зокрема COVID-19 [1].

Метою дослідження став підбір компонентів фітокомпозиції для профілактики і лікування дифузного випадіння волосся на основі сировинних органів лікарських рослин з доступною ресурсною базою, наявним досвідом застосування офіційною медициною, дослідженою специфічною ефективністю, підтвердженою у до- і клінічних дослідженнях.

Матеріали та методи. Інформаційний пошук у наукових джерелах (PubMed, Scopus, Researchgate). Методи аналізу, систематизації та узагальнення даних.

Результати та їх обговорення. У патогенезі дифузного випадіння волосся важливу роль відіграють оксидативний стрес і низькорівневе запалення, що можуть призводити до порушення функції клітин дермального сосочка та пригнічення проліферації матриксних клітин волоссяного фолікула; порушення мікроциркуляції також розглядається як додатковий модулюючий чинник [5].

Рослинні засоби як природна та безпечна альтернатива синтетичним лікам останнім часом набули популярності, адже здатні поліпшити якість та міцність волосся, надати блиску, завдяки підвищенню біодоступності важливих амінокислот та посиленню антиоксидантного потенціалу організму [3].

Протизапальна та антибактеріальна дія кропиви дводомної (*Urtica dioica* L.) сприяє зменшенню запалення шкіри голови, полегшує свербіж і нормалізує стан скальпу, чим покращує мікрооточення волоссяного фолікула. Антиоксидантний ефект і часткова 5 α -редуктазна модуляція поєднуються зі стимуляцією анагену, внаслідок чого екстракти кропиви підвищують частку фолікулів у фазі росту та покращують якість волосся [3].

У дослідженні Okano et al., 1992 встановлено здатність екстракту хмелю звичайного (*Humulus lupulus* L.) *in vivo* інгібувати 5 α -редуктазу, стимулювати проліферацію кератиноцитів волоссяних фолікулів на рівні препарату міноксидил; у 6-місячному випробуванні 1% тоніку на основі хмелю за участю людей виявлено підвищення швидкості росту волосся.

1% лосьйон для волосся, який містить метанольний екстракт розмарину лікарського (*Rosmarinus officinalis* L.), стимулював ріст волосся у мишей лінії C57BL/6. Лосьйон продемонстрував значно вищу активність щодо

стимулювання росту волосся, порівняно з групою тварин, які отримували еталонний препарат - 2% лосьйон з міноксидилом [2].

Дослідження Ngo et al., 2020 демонструє здатність деревію звичайного (*Achillea millefolium* L.p.p.) пригнічувати прозапальні сигнальні шляхи в кератиноцитах (зниження рівнів IL-6 та хемокінів через інгібування MAPK, ІкВ і STAT1 сигнальних шляхів) та посилювати експресію філагріну, сприяючи збереженню цілісності епідермального бар'єру та нормалізації мікросередовища фолікулів.

Шавлія лікарська (*Salvia officinalis* L.) у суміші з іншими травами підвищує густоту волосся. Її традиційно використовують для кондиціонування волосся, оскільки шавлія зберігає блиск волосся, зміцнює і стимулює його ріст, додатково до здатності рослини лікувати лупу, випадіння волосся та сивину, що було підтверджено у піврічному рандомізованому плацебо-контрольованому клінічному дослідженні [4].

Висновок. Таким чином, обґрунтовано доцільність введення до складу фітокомпозиції для профілактики і лікування дифузного випадіння волосся сировинних органів розмарину лікарського (*Rosmarinus officinalis* L.), хмелю звичайного (*Humulus lupulus* L.), кропиви дводомної (*Urtica dioica* L.), шавлії лікарської (*Salvia officinalis* L.) та деревію звичайного (*Achillea millefolium* L.p.p.).

Перспективним напрямом є подальше дослідження з розробки лікарських форм на основі зазначених рослинних субстанцій для зовнішнього використання при дифузному випадінні волосся.

Список літератури:

1. Asghar F, Shamim N, Farooque U, Sheikh H, Aqeel R. Telogen Effluvium: A Review of the Literature. *Cureus*. 2020 May 27;12(5):e8320. doi: 10.7759/cureus.8320
2. Begum A, S S, N AK, Ali SS. Evaluation of Herbal Hair Lotion loaded with Rosemary for Possible Hair Growth in C57BL/6 Mice. *Adv Biomed Res*. 2023 Mar 21;12:60. doi: 10.4103/abr.abr_306_21
3. Gasmi A, Mujawdiya PK, Beley N, Shanaida M, Lysiuk R, Lenchyk L, Noor S, Muhammad A, Strus O, Piscopo S, Komisarenko A, Fedorovska M, Bjørklund G. Natural Compounds Used for Treating Hair Loss. *Curr Pharm Des*. 2023;29(16):1231-1244. doi: 10.2174/1381612829666230505100147
4. Lourith N, Kanlayavattanakul M. Hair loss and herbs for treatment. *J Cosmet Dermatol*. 2013 Sep;12(3):210-22. doi: 10.1111/jocd.12051
5. Pekmezci E, Dundar C, Turkoglu M. A proprietary herbal extract against hair loss in androgenetic alopecia and telogen effluvium: a placebo-controlled, single-blind, clinical-instrumental study. *Acta Dermatovenereol Alp Pannonica Adriat*. 2018 Jun;27(2):51-57

ВИЗНАЧЕННЯ КІЛЬКІСНОГО ВМІСТУ ВОДОРОЗЧИННИХ ПОЛІСАХАРИДІВ ПЕЛЮСТОК ТРОЯНДИ ДАМАСЬКОЇ РІЗНИХ СОРТІВ

Верескун Є.Ю.¹, Карпюк У.В.¹, Рубцова О.Л.², Паламарчук О.П.²

¹Національний медичний університет імені О.О. Богомольця,
м. Київ, Україна

²Національний ботанічний сад імені М. М. Гришка, м. Київ, Україна

Вступ. Троянда дамаська (*Rosa × damascena* Mill.) — стратегічно важлива ефіроолійна та лікарська культура з багатовіковою історією застосування. Традиційно її цінність пов'язують із ефірною олією та фенольними сполуками, що забезпечують антисептичний і седативний ефекти. Однак потенціал її полісахаридного комплексу (імуномодуюча, антиоксидантна та сорбційна дія) досі маловивчений. Дослідження цих макромолекул є актуальним для розробки нових вітчизняних фітопрепаратів і дієтичних добавок на основі комплексної переробки сировини [2,3,4]. Отримання полісахаридного комплексу дозволяє реалізувати концепцію безвідходної переробки пелюсток *R. × damascena*, що суттєво підвищує рентабельність культивування цієї рослини та розширює спектр її промислового застосування. Впровадження у виробництво продуктів переробки вітчизняної сировини дозволить зменшити залежність українського фармацевтичного ринку від імпорتنих аналогів та забезпечити населення доступними засобами природного походження.

Матеріали та методи. Об'єктом дослідження слугували висушені повітряно-тіньовим способом пелюстки *R. × damascena*, заготовлені в червні 2025 р. на колекційних ділянках Розарію (Саду троянд) відділу квітничково-декоративних рослин Національного ботанічного саду ім. М. М. Гришка НАН України (м. Київ) під керівництвом д. б. н. Рубцової О. Л.. Досліджуваний матеріал був представлений чотирма сортами: Іспахан, Фестивальна, Радуга, Лань.

Кількісний вміст полісахаридів визначали гравіметрично за методикою описаною в Державній фармакопеї України [1] у монографії «Алтеї трава^N». Екстракцію водорозчинних полісахаридів (ВРПС) проводили водою очищеною. Полісахаридний комплекс осаджували з отриманого витягу 96% етиловим спиртом у співвідношенні 1:3. Осад виділяли фільтруванням, промивали спиртом і висушували до постійної маси при 100–105°C.

Результати та їх обговорення. Дослідження кількісного вмісту водорозчинних полісахаридів у пелюстках *R. × damascena* Mill. підтвердило високий рівень накопичення цих сполук у сировині, вирощеній в умовах Національного ботанічного саду ім. М.М. Гришка (м. Київ) від 6% до 8% (табл.1).

Вміст полісахаридів у пелюстках *R. × damascena* різних сортів

Назва сорту	Вміст полісахаридів, %
Іспахан	7,74 ± 0,27
Фестивальна	7,99 ± 0,30
Радуга	6,72 ± 0,20
Лань	7,12 ± 0,23

Стабільно високий вихід полісахаридів у всіх досліджуваних сортах троянди дамаської свідчить про високу технологічну якість вітчизняної сировини та її перспективність для фармацевтичної галузі. Завдяки теоретичним сорбційним, детоксикуючим та пребіотичним властивостям, отримані полісахаридні комплекси можуть бути використані для створення засобів, що стимулюють розвиток корисної мікрофлори та сприяють елімінації токсинів.

Висновки. Проведене дослідження дозволило встановити кількісний вміст полісахаридів у пелюстках *R. × damascena* Mill. культивованих в умовах Національного ботанічного саду ім. М.М. Гришка НАН України (м. Київ). Встановлено, що пелюстки характеризуються високим рівнем накопичення водорозчинних полісахаридів. Отримані дані обґрунтовують доцільність використання цієї сировини як джерела біологічно активних вуглеводів для створення фітопрепаратів із можливими пребіотичними, детоксикуючими та прокінетичними властивостями. Виявлені показники вмісту полісахаридів можуть слугувати критеріями стандартизації сировини *R. × damascena* вітчизняної культивування для фармацевтичної галузі.

Список літератури:

1. Державна Фармакопея України : в 3 т. / ДП «Український науковий фармакопейний центр якості лікарських засобів». 2-е вид. Харків : ДП «Український науковий фармакопейний центр якості лікарських засобів», 2014. Т. 3. 732 с.
2. Рубцова О. Л. Рід *Rosa* L. в Україні: генофонд, історія, напрями досліджень, досягнення та перспективи : монографія. Київ : Фенікс, 2009. 375 с.
3. Comparative analysis of polysaccharides of *Rosa*×*damascena* Mill. buds and flower petals / Abudayeh, Z. H., Karpiuk, U., Abualassal, Q., Robinson, D. K., Vereskun, Y., Ayoub, R. Y. M. // ScienceRise: Pharmaceutical Science, 2025, 1 (53), 54–61.
4. Phytochemical, Physiochemical, Macroscopic, and Microscopic Analysis of *Rosa damascena* Flower Petals and Buds / Z.H. Abudayeh, U. Karpiuk, N. Armoon, Q. Abualassal, E. Mallah, L. Kh. Hassounah, and Y. Aldalameh // Hindawi. Journal of Food Quality. 2022, Vol. 2022, Article ID 5079964, 10 p

ДОСЛІДЖЕННЯ ФЕНОЛЬНИХ СПОЛУК У СИРОВИНІ *PARTHENOCISSUS QUINQUEFOLIA* (L.) PLANCH.

Волкова А.О., Георгіянець В.А., Михайленко О.О.

Національний фармацевтичний університет, м. Харків, Україна

Вступ. *Parthenocissus quinquefolia* (L.) Planch – це листяна лоза, родом з південно-східної частини Північної Америки, що натуралізована в багатьох країнах, зокрема в Україні. Рослина досить поширена та стійка до кліматичних умов. [1] У народній медицині Тунісу кору цієї рослини застосовують як загальнозміцнюючий, відхаркувальний лікувальний засіб, а ягоди – при ревматичних захворюваннях. [2]

В екстах цієї рослини було виявлено наступні фенольні сполуки: рутин, кавава кислота, нарингін, ресвератрол, кверцетин, байкалін тощо. В ході різних досліджень було доведено, що екстракти даної рослини володіють протираковим, антиоксидантним та протимікробним ефектом. [3].

Фенольні сполуки відіграють важливу роль у забезпеченні антиоксидантного потенціалу різних рослин. Різні види фенольних сполук мають такі ефекти: кардіопротекторний, протираковий, антибактеріальний, протизапальний. [4]

Матеріали та методи. П'ять зразків сировини дівочого винограду п'ятилисточковго, зібраного в місті Ізюм Харківської області, Україна, в різні пори 2025 року (літо, осінь). Екстрагували 70% розчином етилового спирту на ультразвуковій бані. Спектрофотометричне дослідження проводили на спектрофотометрі Shimadzu UV-1800 (Shimadzu, Японія) з доданим ПЗ UV-Probe 2.71, а також 10 мм кварцевими кюветами Spectrosil (Starna Scientific, Велика Британія), оптичну густину вимірювали при 270 нм. Пошук опублікованих наукових статей про *Parthenocissus quinquefolia* станом на лютий 2025 року здійснювали з допомогою баз даних sciencedirect.com, researchgate.net та pubmed.

Результати та їх обговорення. Визначання загального вмісту фенольних сполук є важливим для прогнозування фармакотерапевтичної дії екстрактів з рослин. Згідно з отриманими результатами, здебільшого фенольні сполуки містяться в листі та пагонах з листям. Найбільше в осінньому листі та осінніх пагонах з листям – 0,116% та 0,088% відповідно, найменше в літніх та осінніх пагонах – 0,044% та 0,040% відповідно.

Вміст фенольних сполук дуже залежить від органу рослини та його функціональності. Наприклад, листя має більше значення восени, ніж влітку, через додавання нових стресових факторів (холод, зменшення кількості світла). Ягоди з навпаки, мають більше фенольних сполук влітку, тому що фенольні сполуки частково перетворюються на пігменти, зокрема антоціани, які відповідають за забарвлення. Пагони дівочого винограду п'ятилисточкового восени також забарвлюються в червоних колір, тому значення влітку теж будуть більшими.



Діаграма 1. Перераховані результати екстрактів дівочого винограду п'ятилисточкового. Позначення: ОЛ – листя, зібране восени, ОПЛ – пагони з листям, зібрані восени, ЛПЛ – пагони з листям, зібрані влітку, ЛЛ – листя, зібране влітку, зібрану влітку, ЛЯ – ягоди, зібрані влітку, ОЯ – ягоди зібрані восени, ЛСП – старі пагони, зібрані влітку, ОСП – старі пагони, зібрані восени, ЛП – пагони, зібрані влітку, ОП – пагони, зібрані восени.

Згідно з цими результатами, можна зробити висновок, що загальний вміст фенольних сполук органоспецифічний – залежить від органу рослини та його функціоналу. Для отримання лікарської рослинної сировини *Parthenocissus quinquefolia* з найбільшим вмістом фенольних сполук збір необхідно проводити восени, і заготовляти листя даної рослини. Високий вміст фенольних сполук в окремих зразках підтверджує перспективність подальших досліджень дівочого винограду п'ятилисточкового як лікарської рослини та джерело біологічно активних сполук.

Список літератури:

1. Plants of the World Online. Facilitated by the Royal Botanic Gardens, Kew. [Інтернет]; POWO, 2026 [відвідування 3 квітня 2026 року]. URS: <https://powo.science.kew.org/>
2. A. Zardi-Bergaouia, M. Jouinia, M. Znatia, A. El Ayeb-Zakhamab, H. B. Janneta, Physico-chemical properties, composition and antioxidant activity of seed oil from the Tunisian Virginia Creeper (*Parthenocissus quinquefolia* (L.) planch), Journal of the Tunisian Chemical Society 18 (2016) 89–95.
3. Cömert Önder F., Kalın S., Maraba Ö., Önder A., Ilgın P., Karabacak E. Anti-cancer, antioxidant, antimicrobial activities, and HPLC analysis of alcoholic extracts of *Parthenocissus quinquefolia* l. plant collected from Çanakkale, Journal of Advanced Research in Natural and Applied Sciences, 2024, 26 March: 10 (1), p. 116-133.
4. Sun W, Shahrajabian MH. Therapeutic Potential of Phenolic Compounds in Medicinal Plants-Natural Health Products for Human Health. Molecules. 2023; 28(4):1845.

ВИКОРИСТАННЯ ПРЕДСТАВНИКІВ РОДУ *THYMUS* L. В СУЧАСНИХ ФІТОПРЕПАРАТАХ.

Глущенко Л.А., Куценко Н.І.

Дослідна станція лікарських рослин ІАП НААН, с. Березоточа,
Лубенського району Полтавської області, Україна

Вступ. Фітотерапевтичні засоби займають важливе місце у сучасній медицині та фармації, що зумовлено їх природним походженням, комплексною фармакологічною дією та відносною безпечністю при тривалому застосуванні. Особливу увагу серед лікарської рослинної сировини привертають види роду *Thymus* L., зокрема чебрець повзучий (*Thymus serpyllum* L.) та чебрець звичайний (*Thymus vulgaris* L.), які широко використовуються як джерело біологічно активних речовин із вираженими терапевтичними властивостями.

Фармакологічна активність препаратів *Thymus* зумовлена високим вмістом ефірної олії (тимол, карвакрол), флавоноїдів, дубильних речовин та інших сполук, що забезпечують відхаркувальну, протизапальну, антимікробну та спазмолітичну дію. Завдяки цьому фітопрепарати на основі *Thymus* широко застосовують у лікуванні захворювань дихальної системи, зокрема при кашлі, бронхітах і застудних станах. Поширеність препаратів, їх доведена ефективність та широкий спектр фармакологічної дії обумовлюють актуальність досліджень у напрямі покращення сировинної бази, якості сировини, оптимізації технологій вирощування та розширення їх застосування у медичній практиці.

Матеріали та методи. Матеріалами дослідження слугували доступні інформаційні джерела – нормативно-правові документи, що регламентують обіг лікарських засобів. Окрему інформаційну основу становили дані Державного реєстру лікарських засобів України та інструкцій до препаратів (станом на 2026 р.), які використані для аналізу видового складу роду *Thymus* spp., які входять до складу групи R05 – засоби від кашлю та застудних захворювань [1].

Результати та їх обговорення. Аналіз показав, що станом на 2026 рік на фармацевтичному ринку України представлені 22 лікарські засоби, до складу яких входить *Thymus* spp., близько 68% складають препарати імпортного походження, переважно виробництва Німеччини (A. Nattermann & Cie (Sanofi), Merckle GmbH (Teva), Aristo Pharma, Bionorica SE,) Австрії (Kwizda Pharma) та Словенії (KRKA). Близько 32 % представлених на ринку фітозасобів виготовляють на вітчизняних підприємствах – ПрАТ «Ліктрави», ПрАТ ФФ «Віола», АТ «Галичфарм» (ARTERIUM), ТОВ «Фітофарм», ПАТ «Лубнифарм». Серед засобів групи R05 виготовлених на основі сировини *Thymus* spp., близько 55% складають сиропи, 18 – рослинна фасована сировина, 14 – пастилки, 9 – краплі і 4 мазі і бальзами.

Лікарські засоби, у складі яких присутні компоненти *Serpylli herba*, *Thymi herba*, *Oleum Thymi*, *Thymus vulgaris*, *Thymus zygis*, тощо представлені: монокомпонентними засобами (*Thymi serpylli herba* лікарська рослинна сировина (трава у пачках або фільтр-пакетах), комбінованими лікарськими засобами з екстрактом чебрецю (*Thymi herba extractum*, *Thyme dry extract*, *Oleum Thymi* сиропи та пероральні засоби від кашлю (Бронхікум С (містить екстракт *Thymi herba*; Бронхікум ТП (екстракт чебрецю); Пертусин екстракт чебрецю

(*Thymus serpyllum*); Евкабал сироп (рідкий екстракт чебрецю); Евкабал бальзам С (ефірна олія чебрецю); Тусамаг (рідкий екстракт чебрецю), Тусамаг Форте), а також інші комбіновані препарати і субстанції (до складу яких входять *Herba Thymi*, *Thymi vulgaris Herba*, *Oleum Thymi*, *Oleum Thymi vulgaris*, *Thymus zygis Herba*, тощо.

Не зважаючи на різноманіття представлених на ринку профілактичних, оздоровчих і лікувальних засобів на основі сировини представників роду *Thymus* та популярності цих засобів, все ж виникають деякі різночитання у супровідній документації та інструкціях. Так, в деяких засобах взагалі не вказано сировина якого біологічного виду використана для виготовлення засобу – «трава чебрецю», а в інших назва сировини – «трава (листя) тім'яну» або «трава чебрецю плазкого», тощо. Вказані назви не відповідають сучасній українській ботанічній та фармацевтичній номенклатурі. Тому при реєстрації, перереєстрації засобів, при складанні інструкцій, які супроводжують лікарські засоби варто було б застосовувати єдиний підхід щодо означення видів рослин, рослинних компонентів, що використані для виготовлення лікарського засобу.

Зокрема лише трава чебрецю повзучого *Thymus serpyllum* L. s.l. *Serpylli herba* зазначається в супровідних документах та інструкціях до лікарських засобів як – «трава чебрецю повзучого (*Serpylli herba*)», «чебрецю повзучого трава», «трава чебрецю (*Thymus serpyllum herba*)», «трава чебрецю (*Herba Thymi Serpylli*)», «трава чебрецю (*Serpylli herba*)», «трава чебрецю плазкого (*Serpylli herba*)», тощо. Не краща ситуація складається і з іншими фармакопейними представниками роду – *Thymi vulgaris*, *Thymus zygis*.

При розробленні нових препаратів на основі сировини видів роду *Thymus* та при перереєстрації широко вживаних засобів, важливо точно вказувати і біологічний вид використаної рослини чи сировини біологічного виду, за необхідності продуктів її переробки – ефірної олії, її компонентів, рідких і сухих екстрактів тощо із зазначенням назви біологічного об'єкту з якого ці продукти отримані дотримуючись одного підходу. Це в свою чергу забезпечить доступ лікаря і хворого (споживача) до об'єктивної інформації про засіб (препарат).

Для формування сировинної бази використовуються не лише дикорослі представники цього обширного роду, а й здійснюється масштабне вирощування численних сортів *Thymus*, різного цільового призначення – харчового, фармацевтичного, парфумерного, декоративного, з часто дуже відмінним хімічним складом сировини і компонентним складом ефірної олії. Саме сорти забезпечують однорідність сировини з завчасно закладеними та прогнозованими показниками вмісту біологічно активних сполук.

Тож саме за рахунок сортового ресурсу, подальше виробництво сировини буде орієнтоване на стандартизовані та прогнозовані характеристики., які максимально наближені до запитів сучасного фармацевтичного виробництва.

Список літератури:

1. Державний реєстр лікарських засобів України // Міністерство охорони здоров'я України. URL: Державний реєстр лікарських засобів України (МОЗ) (дата звернення: 27.03.2026).

МОНІТОРИНГ ГЕНЕТИЧНО МОДИФІКОВАНИХ ОРГАНІЗМІВ В ХАРЧОВИХ ПРОДУКТАХ З ВИКОРИСТАННЯМ ПОЛІМЕРАЗНОЇ ЛАНЦЮГОВОЇ РЕАКЦІЇ В РЕЖИМІ РЕАЛЬНОГО ЧАСУ

Голубець Р.А. Шлома Т.М.

Державне підприємство Всеукраїнський державний науково-виробничий центр стандартизації, метрології, сертифікації та захисту прав споживачів (ДП "УКРМЕТРТЕСТСТАНДАРТ"), м. Київ, Україна

Вступ. Контроль генетично модифікованих організмів (ГМО) включає експертизу по оцінці безпеки і реєстрацію ліній трансгенних рослин, а також пост-реєстраційний моніторинг харчових продуктів, у тому числі біологічно активних добавок (БАД), на вміст ГМО. Моніторинг у першу чергу спрямований на те, щоб не допустити до споживача ГМО, не зареєстровані в країні. Крім того, виходячи з принципу обережності, пост-реєстраційний моніторинг забезпечує правильність маркування продукції, що містить ГМО, з метою інформувати споживача і надання можливості свідомого вибору при придбанні харчових продуктів [1].

Для вирішення завдань моніторингу щодо наявності ГМО при виробництві БАД, а також з метою маркування готової продукції, необхідною умовою є проведення випробувань сировини на вміст ГМО. Надійність та точність випробувань залежить від випробувальної лабораторії, а саме: кваліфікації персоналу, якості обладнання та реагентів. При плануванні випробувань слід звернути увагу на наявність у випробувальної лабораторії атестату акредитації згідно вимог ДСТУ EN ISO/IEC 17025:2019 [2] та упевнитись, що її сфера акредитації містить цільові послідовності та лінії генетично-модифікованих рослин, а також групу продуктів, яка цікавить замовника.

Матеріали та методи. Лабораторія молекулярно-генетичних досліджень ДП "УКРМЕТРТЕСТСТАНДАРТ" здійснює моніторинг харчової продукції, у тому числі БАД, на вміст ГМО з подальшою кількісною оцінкою у випадку їх виявлення. ДП "УКРМЕТРТЕСТСТАНДАРТ" є розробником та виробником вітчизняних тест-систем, які працюють у форматі полімеразної ланцюгової реакції в режимі реального часу (ПЛР – РЧ). Тест-системи дозволяють визначати наявність ГМО, ідентифікувати лінії, дозволені для реалізації, проводити кількісну оцінку вмісту трансгенних рослинних компонентів у харчових продуктах. За допомогою тест-систем виробництва ДП "УКРМЕТРТЕСТСТАНДАРТ" можна виявити більшість із вироблених у світі в промисловому масштабі ліній трансгенної сої, кукурудзи та ріпаку (при одночасному тестуванні в одній реакції), промоторів 35S, 34(FMV), термінатору NOS, послідовностей Cr4EPSPS, Pat, Bar, таксон-специфічних генів (*le* – сої, *Adh* – кукурудзи, *Cru* – ріпаку, *Chl* – рослин) згідно з вимогами ISO 21569:2005 [3]. Всі тест-системи для виявлення та визначення ГМО укомплектовані контрольними зразками ДНК, виготовленими з сертифікованих референсних матеріалів (CRM IRMM), що дозволяє проводити контроль достовірності отриманих результатів. Методика екстракції ДНК, яка

використовується в тест-системах, забезпечує високий вихід рослинної ДНК із продуктів, які пройшли термічну обробку і видалення усіх інгібіторів ПЛР, сприяючи відтворюваності результатів кількісного аналізу [4]

Результати та їх обговорення. За період 2024 – 2025 р.р. лабораторією молекулярно-генетичних досліджень ДП "УКРМЕТРТЕСТСТАНДАРТ" було випробувано 194 зразка БАД. В жодному зразку не було виявлено послідовностей, що притаманні ГМО – р35S, 34(FMV), tNos, Cp4SPSPS, Pat, Bar. В той же час при випробуваннях зразків рослинної сировини, яка може бути використана для виробництва БАД, а саме соєве борошно, кукурудзяне борошно, пшеничне борошно, соєвий лецитин, соняшниковий лецитин, фосфатидний концентрат та ін. було виявлено 186 зразків, що містили в своєму складі ГМО в кількості більше 0,9%.

Результати проведених досліджень свідчать про те, що контроль сировини дозволяє виключити потрапляння забруднених ГМО компонентів до складу готової продукції, що забезпечує її відповідність діючим нормативним документам і підтримує репутацію виробників.

Список літератури:

1. Закон України "Про державне регулювання генетично-інженерної діяльності та державний контроль за розміщенням на ринку генетично модифікованих організмів і продукції" № 3339-IX від 3 серпня 2023 року
2. ДСТУ EN ISO/IEC 17025:2019 "Загальні вимоги до компетентності випробувальних та калібрувальних лабораторій" (EN ISO/IEC 17025:2017, IDT; ISO/IEC 17025:2017, IDT)
3. ISO 21569:2005 Foodstuffs - Methods of analysis for the detection of genetically modified organisms and derived products - Qualitative nucleic acid based methods. 2005. |
4. Verification of analytical methods for GMO testing when implementing interlaboratory validated methods. Guidance document from the European Network of GMO laboratories (ENGL). EUR 24790 EN – Joint Research Centre – Institute for Health and Consumer Protection

АМІНОКИСЛОТНИЙ СКЛАД ГУСТИХ ЕКСТРАКТІВ ТРАВИ І КОРЕНІВ ЖИВОКОСТУ ШОРСТКОЛИСТОГО

Гонтова Т.М., Філатова О.В., Романова С.В., Машиалер В.В.

Національний фармацевтичний університет, м. Харків, Україна

Вступ. Рослини роду *Symphytum* родини *Boraginaceae* здавна використовуються у традиційній медицині різних країн. Протягом століть їх застосовували для лікування переломів кісток, розтягнень зв'язок, ревматичних захворювань, патологій печінки, гастриту та виразкової хвороби, а також при захворюваннях шкіри, болю в суглобах, ранах, забоях, подагрі, гематомах і тромбофлебіті [1]. Рід налічує близько 35 видів, серед яких одним із найбільш поширених і фармакологічно вивчених є *Symphytum officinale*. Лікарські властивості живокосту відомі понад дві тисячі років. У сучасній фітотерапії препарати на основі коренів застосовують зовнішньо у вигляді екстрактів,

мазей і компресів, тоді як у народній медицині крім коренів використовують листки та траву. Фармакологічна активність рослин роду *Symphytum* зумовлена наявністю комплексу БАР. До основних фармакологічних ефектів належать протизапальна, знеболювальна, гранулювальна та антиексудативна дія. Одним із ключових компонентів є алантоїн, який стимулює проліферацію клітин, сприяє загоєнню ран і регенерації сполучної тканини, кісток і хрящів [1]. У коренях *Symphytum officinale* виявлено також фенольні кислоти (розмаринову, кофейну, хлорогенову, п-кумарову та п-гідроксибензойну), що зумовлюють виражені антиоксидантні властивості та позитивно впливають на фібробласти шкіри людини. Крім того, у рослинах накопичуються амінокислоти, терпеноїди, стероли, мукополісахариди та інші вторинні метаболіти. Дослідження показали, що листки *Symphytum asperum* і *Symphytum caucasicum* проявляють антикомплементарну та антиоксидантну активність, тоді як значний антиоксидантний потенціал коренів пов'язують із полісахаридами, що містять уронові кислоти [2]. Екстракти, отримані з рослин живокосту, застосовують для лікування деяких захворювань шкіри, зокрема еритеми, хронічних варикозних виразок і пролежнів.

Відомо, що метаболізм амінокислот відіграє ключову роль у забезпеченні багатьох життєво важливих фізіологічних процесів в організмі. Амінокислоти приймають участь у синтезі білків, регуляції обміну речовин і енергетичних процесів, а також у формуванні та функціонуванні тканин і органів [3]. Зокрема, метаболізм амінокислот є важливим для розвитку внутрішніх органів, росту та регенерації скелетних м'язів через проліферацію сателітних клітин, а також для формування й підтримання структури скелета. Крім того, амінокислоти слугують попередниками багатьох біологічно активних сполук, що забезпечує їхню важливу роль у регуляції фізіологічних функцій організму. Отже, вивчення амінокислотного складу екстрактів на основі живокосту шорстколистого є актуальною задачею фармації.

Метою роботи було провести порівняльний аналіз якісного складу і кількісного вмісту амінокислот у густих екстрактах коренів і трави живокосту шорстколистого.

Матеріали та методи. Траву та підземні органи заготовляли біля водоймища Сіверський Донець у Зміївському районі. Траву заготовляли у фазу масового цвітіння (червень 2022 р.), корені у кінці вегетації (вересень 2022 р.). Густі екстракти концентрували до сухого залишку. Для визначення якісного складу та кількісного вмісту амінокислот використовували амінокислотний аналізатор марки ААА-339. Умовами хроматографування: стандартна скляна колонка, набивка – іонообмінна смола LG-AND, дозування проб - автоматичне, T=18–32 °C. Для визначення якісного складу використовували стандартні зразки амінокислот. Їх вміст визначали за площею піків.

Результати та їх обговорення. Густий екстракт з трави живокосту шорстколистого містив 2,48% замінних та 0,75% незамінних амінокислот, що у 1,3 та 1,5 рази більше ніж у густому екстракті з коренів. Загальний вміст амінокислот у густому екстракті з трави перевищував їх вміст у екстракті з коренів у 1,3 рази. У густому екстракті з коренів живокосту шорстколистого з

незамінних амінокислот в однаковій кількості містилися валін і треонін (по 0,98%), лейцин і фенілаланін (по 0,87%). Валін і лейцин важливі у підтриманні та відновленні м'язів. Треонін має вирішальне значення для збереження цілісності слизових оболонок та імунної функції. У густому екстракті з трави в більшій кількості накопичувалися лейцин (0,16%), ізолейцин (0,17%), валін (0,14%). Лейцин необхідний для контролю синтезу білка та росту клітин, для збереження м'язової тканини, підтримки здоров'я серцево-судинної системи. Із замінних амінокислот в густих екстрактах з коренів і трави живокосту шорстколистого більше містилося глютамінової та аспарагінової кислот та аргініну. Встановлено, що у екстракті з трави живокосту шорстколистого глютамінової кислоти було більше у 1,7 рази, аспарагінової кислоти у 1,3, а аргініну більше у екстракті з коренів у 1,2 рази. Відомо, що аргінін впливає позитивно на мінеральну щільність кісток і масу м'язової тканини [3]. Вміст проліну склав 0,26% у густому екстракті з коренів та 0,21% у екстракті з трави. Вміст гліцину і аланіну у густих екстрактах був співставним – 0,16 та 0,15% відповідно у екстракті з коренів та 0,15 та 0,17% відповідно у екстракті з трави.

Висновки. Вперше вивчено якісний склад та кількісний вміст амінокислот в густих екстрактах з трави та коренів живокосту шорстколистого. Якісний амінокислотний склад обох об'єктів схожий. Виявлено не менш 15 сполук. Домінуючими в усіх об'єктах були валін, треонін, глютамінова та аспарагінова кислоти, аргінін. Густий екстракт з трави живокосту шорстколистого більш багатий на замінні і незамінні амінокислоти. Отримані дані будуть враховані в подальшій роботі.

Список літератури:

1. Salehi B, Sharopov F, Boyunegmez Tumer T, Ozleyen A, Rodríguez-Pérez C, M. Ezzat S, Azzini E, Hosseinabadi T, Butnariu M, Sarac I, et al. Symphytum Species: A Comprehensive Review on Chemical Composition, Food Applications and Phytopharmacology. *Molecules*.2019;24(12):2272. <https://doi.org/10.3390/molecules24122272>
2. Barbakadze, V.; Mulkijanyan, K.; Merlani, M.M.; Gogilashvili, L.; Amiranashvili, L.; K. Shaburishvili, E. Extraction, composition and the antioxidant and anticomplement activities of high molecular weight fractions from the leaves of *Symphytum asperum* and *S. caucasicum*. *Pharm. Chem. J.* 2011, 44, 604–607.
3. Petkova D, Stoyanova S, Dinkov G, Bogdanov MG. Beyond Protein Building Blocks: A Review of Biological Roles and Therapeutic Potential of Free Amino Acids. *International Journal of Molecular Sciences*. 2025; 26(23):11264. <https://doi.org/10.3390/ijms262311264>

ПОПЕРЕДНЄ ФІТОХІМІЧНЕ ВИВЧЕННЯ СИРОВИНИ ПЕРЦЮ СТРУЧКОВОГО ОДНОРІЧНОГО

Горбенко Ю.Г., Кисличенко В. С., Новосел О.М., Іосипенко О.О.
Національний фармацевтичний університет, м. Харків, Україна

Вступ. Перець стручковий однорічний (*Capsicum annuum* L.) родини пасльонові (Solanaceae) широко культивують у світі як харчову рослину. Існує понад 1000 сортів рослини – точну цифру визначити складно через їхню постійну селекцію та гібридизацію. За пекучістю (залежно від вмісту в їхній плаценті алкалоїду капсаїцину) сорти перцю стручкового однорічного розділяють на 3 групи за шкалою Сковілла: 0 SHU (солодкі), 100–2500 SHU (напівгострі), понад 50 000 SHU (гострі або чілі). Найпекучішим перцем у світі визнаний сорт Пеппер Х (Pepper X), створений Едом Каррі (Книга рекордів Гіннеса, 2023 р.), його гострота становить 2693000 SHU, у попереднього рекордсмена – сорту Каролінського Женця (Carolina Reaper) – близько 2,2 млн SHU. Стиглі висушені плоди перцю стручкового однорічного гострих сортів (*Capsici fructus*) використовують у фармацевтичній промисловості для виготовлення настойки, мазей і пластиру як місцевого подразнювального та відволікаючого засобу при міалгіях, невралгіях, люмбаго, артритих та ревматизмі [1, 2]. Настойка плодів перцю також покращує апетит та травлення. Подрібнені плоди солодкого або слабкогострого червоного перцю (паприку) та олеорезин (очищений екстракт суми капсаїциноїдів) застосовують у харчовій промисловості як природний барвник.

До Державного реєстру сортів рослин, придатних для поширення в Україні, станом на 30.03.2026 р. [3] внесено 148 сортів та гібридів перцю стручкового однорічного солодкого та 17 гострого, з них української селекції – 12, зокрема розробниками більшості з них є Інститут овочівництва і баштанництва НААН України, Інститут кліматично орієнтованого сільського господарства НААН України, ТОВ Спарк сідз та ТОВ Лібра Агро. Найбільш поширеними в Україні є такі солодкі сорти – Богатир, Каліфорнійське чудо, Агаповський, Кузя, Зулу, Капія, Біг папа, Богдан тощо; гострі – Український гіркий, Баранячий ріг, Хайфі F1, Глобус F1, Шакіра F1, Хотстар F1, Хабанеро та Халапеньйо.

Відомо, що плоди перцю стручкового однорічного містять алкалоїд капсаїцин (0,03-0,2 %), вітаміни (аскорбінову кислоту (до 400 мг%), каротиноїди), флавоноїди, кумарин скополетин, ефірну (понад 1 %) і жирну (4-16 %) олію, мінеральні сполуки тощо [1, 2]. У науковій літературі для сортів рослини наведено лише деякі господарські та товарознавчі характеристики, інформація щодо хімічного складу дуже обмежена: визначені вміст води, екстрактивних речовин, вуглеводів, клітковини, вітаміну С, жирної олії, іноді зустрічаються відомості щодо вмісту пігментів (антоціанів, хлорофілів та каротиноїдів) у м'якоті плодів. Тому, актуальним і перспективним є фітохімічне вивчення сортів перцю стручкового однорічного як додаткового джерела біологічно активних речовин для створення лікарських засобів.

Метою дослідження було попереднє фітохімічне дослідження листя та плодів (м'якоть, плацента, насіння) перцю стручкового однорічного сортів

Капія (червоне забарвлення плодів), Зулу (чорно-фіолетове забарвлення плодів) та Богдан (помаранчеве забарвлення плодів) на наявність основних класів біологічно активних речовин.

Матеріали та методи. Для проведення дослідження були одержані водні та водно-етанольні витяги із досліджуваної сировини [4]. Для виявлення вуглеводів була проведена осадова реакція з 96 % етанолом, реакції Моліша та з купрум-тарtratним реактивом. Наявність амінокислот підтверджували за реакцією з 0,2 % етанольним розчином нінгідрину та ксантопротеїновою реакцією. Виявлення кумаринів проводили за допомогою лактонної проби та реакції азосполучення. Дубильні речовини виявляли за допомогою реакцій: з 1 % розчином желатини, 1 % розчином хініну хлориду, з 1% розчином з феруму (III) амонію сульфату. Флавоноїди визначали ціанідиною реакцією та ціанідиною реакцією в модифікації за Бріантом, реакціями з 10 % етанольним розчином феруму (III) хлориду, 10 % етанольним розчином калію гідроксиду, 2 % етанольним розчином алюмінію хлориду, з борно-лимонним реактивом, з 2 % етанольним розчином плюмбуму ацетату. Антоціани виявляли реакціями з 10 % розчином плюмбуму (II) ацетату основного, 10 % розчином натрію гідроксиду, 10 % розчином хлористоводневої кислоти. Наявність стероїдного ядра підтверджували реакціями Сан'є та Лібермана-Бурхарда. Сапоніни виявляли за реакцією піноутворення, Лафона та Сальковського, Фонтан-Кандела, з 10 % розчином плюмбуму ацетату. Присутність алкалоїдів встановлювали за допомогою реакцій з реактивами Драгендорфа, Майєра, Вагнера-Бушарда, мурексидної проби [4].

Результати та їх обговорення. Результати проведених хімічних реакцій підтвердили наявність моно- та полісахаридів, амінокислот, дубильних речовин конденсованої групи, флавоноїдів (переважно у вигляді глікозидів), стероїдів та сапонінів у всій досліджуваній сировині. Наявність антоціанів характерна для листя та м'якоті перцю лише сортів Капія та Зулу, алкалоїдів – для листя та насіння, кумаринів – для листя, плаценти та насіння перцю усіх досліджуваних сортів.

Одержані результати створюють підґрунтя для подальшого детального фітохімічного дослідження сировини перцю стручкового однорічного солодких сортів.

Список літератури:

1. *Capsicum* / ed. A. Dekebo. London: IntechOpen, 2020. 200 p.
2. *Capsicum annuum* L. and its bioactive constituents: a critical review of a traditional culinary spice in terms of its modern pharmacological potentials with toxicological issues / S. K. Mandal, S. K. Rath, R. Logesh et al. *Phytotherapy Research*. 2022. V. 9. P. 1–38.
3. Державний реєстр сортів рослин, придатних для поширення в Україні. К., 2026. Режим доступу: <https://me.gov.ua/view/31b3224e-367d-4042-9868-388272426c67> (дата звернення 01.04.2026).
4. Фармакогнозія. Посібник для практичних занять: навч. посіб. / І.А. Бобкова, В.В. Бур'янова, К.В. Бобкова. 4-е вид., переробл. і доп. К.: ВСВ «Медицина», 2026. 335 с.

ЗАСТОСУВАННЯ *LYCIUM BARBARUM* У ФАРМАЦІЇ ТА НУТРИЦІОЛОГІЇ

Горюнова І. О.

Національний фармацевтичний університет, м. Харків, Україна

Вступ. *Lycium barbarum* L. (повій звичайний, годжі, вовча ягода) походить з Азії, переважно з північно-західних регіонів Китаю (Нінся, Сіньцзян), де культивується в посушливих і напівпосушливих умовах. Рослина належить до родини *Solanaceae* та має багатовікову історію застосування в традиційній китайській медицині, починаючи з періоду династії Чжоу (XI-VI ст. до н.е.), де використовувалася для підтримки функцій печінки, нирок, покращення зору та продовження тривалості життя [3].

У сучасній фармації та нутриціології *L. barbarum* розглядається як перспективна сировина завдяки високому вмісту біологічно активних сполук і позиціонується як «суперфрукт» у складі функціонального харчування [2].

Плоди являють собою еліпсоїдні ягоди довжиною 1-2 см, яскраво-оранжево-червоного кольору з солодко-терпким смаком. Вони вживаються у вигляді сухофруктів, чаїв, настойок, соків та функціональних продуктів. Традиційні добові дози становлять 6-18 г у складі сумішей та 15-30 г як основний компонент, що забезпечує надходження зеаксантину та сприяє покращенню зору [4]. Актуальність дослідження зумовлена зростанням попиту на натуральні дієтичні добавки та необхідністю наукового обґрунтування їх ефективності й безпеки.

Матеріали та методи. Проведено аналіз сучасних наукових публікацій за 2020-2025 рр., індексованих у базах даних *PubMed*, *Scopus* та *ScienceDirect*. Відбір джерел здійснювався за ключовими словами: *Lycium barbarum*, *goji berries*, *bioactive compounds*, *pharmacological activity*. Використано 4 рецензовані публікації для систематизації даних щодо хімічного складу, методів екстракції та біологічної активності.

Результати та їх обговорення. Ягоди *L. barbarum* характеризуються високим вмістом полісахаридів, які становлять 5-8% сухої маси та включають арабінозу, галактозу, глюкозу, рамнозу, манозу, ксилозу та галактуранову кислоту [3]. Каротиноїдний комплекс (0,03-0,5%) представлений переважно зеаксантином дипальмітатом (31-56%) та β-каротином (35,9 мкг/г), що визначає офтальмопротекторні властивості [2]. Фенольні сполуки включають кофейну (3,73 мкг/г) та хлорогенову кислоти (12,4 мкг/г), рутин (42 мкг/г), кверцетин-диглюкозид (66 мкг/г), що забезпечує антиоксидантну активність [4]. Також встановлено наявність вітамінів (С, тіамін, рибофлавін) і мінеральних сполук (Mg, Se, Cu, Mn). Макронутрієнтний склад включає 46% вуглеводів, 16% клітковини, 13% білків та 1,5% жирів [1].

Біологічні ефекти *L. barbarum* є багатофакторними та включають: антиоксидантну дію – нейтралізація вільних радикалів за рахунок поліфенолів і каротиноїдів [2]; антидіабетичний ефект – покращення глікемічного контролю та чутливості до інсуліну через регуляцію PYY/GLP-1 [4]; імуномодулювальну активність – стимуляція продукції цитокінів (IL-2, TNF-α) та активація NK-

клітин [1]; гепатопротекторний ефект – зниження рівнів АЛТ та АСТ [1]; нейропротекторну дію – підвищення рівня BDNF та зменшення β -амілоїдної токсичності [2]; протипухлинну активність – індукція апоптозу через сигнальний шлях PI3K/АКТ [3]; протизапальні ефекти – пригнічення NF- κ B [4]; антимікробну активність щодо широкого спектра мікроорганізмів [1].

Важливо зазначити, що більшість досліджень виконані *in vitro* або *in vivo*, що обмежує можливість прямої екстраполяції результатів на клінічну практику [2]. Сучасні технології, зокрема ультразвукова екстракція, значно підвищують вихід біоактивних компонентів, особливо полісахаридів та фенольних сполук [1]. Інкапсуляція з використанням мальтодекстрину забезпечує стабільність активних речовин і дозволяє використовувати їх у складі функціональних продуктів (напої, йогурти, дієтичні добавки). У нутриціології рекомендовані дози становлять 10-30 г/добу залежно від мети застосування (підтримка зору, антиоксидантний захист, гастропротекція тощо) [4].

Висновки. *Lycium barbarum* є цінним джерелом біоактивних сполук, зокрема полісахаридів, каротиноїдів та фенольних речовин. Біологічна активність охоплює антиоксидантні, імуномодулювальні, нейропротекторні та метаболічні ефекти. Рослина має значний потенціал у фармацевтичній розробці та створенні нутрицевтиків. Основним обмеженням є недостатня кількість клінічних досліджень та стандартизованих дозувань. Подальші дослідження повинні бути спрямовані на оптимізацію технологій екстракції та доказову клінічну ефективність.

Список літератури:

1. Goji Berries as a Potential Natural Antioxidant Medicine: An Insight into Their Molecular Mechanisms of Action / Zheng Feei Ma et al. *Oxidative Medicine and Cellular Longevity*. 2019. Vol. 2019. Article ID 2437397. <https://doi.org/10.1155/2019/2437397>
2. *Lycium barbarum* (goji berry): A comprehensive review of chemical composition, bioactive compounds, health-promoting activities, and applications in functional foods and beyond / Hu Shunkai et al. *Food Chemistry*. 2025. Vol. 496, Part 1. 146588. <https://doi.org/10.1016/j.foodchem.2025.146588>
3. *Lycium barbarum* for Health and Longevity: A Review of Its Biological Significance / Tao Zhang et al. *Obesities*. 2025. Vol. 5(2). 35. <https://doi.org/10.3390/obesities5020035>
4. The *in vitro* antimicrobial activity assessment of ultrasound assisted *Lycium barbarum* fruit extracts and pomegranate fruit peels / Prodromos Skenderidis et al. *Journal of Food Measurement and Characterization*. 2019. Vol. 13. P. 2017–2031.

ВІДКАСНИК ЗВИЧАЙНИЙ – ПЕРСПЕКТИВНА ЛІКАРСЬКА РОСЛИНА

Гуліян К. Д., Журавель І. О.

Національний фармацевтичний університет, м. Харків, Україна

Вступ. Відкасник звичайний (*Carlina vulgaris* L.) – дворічна трав'яниста рослина родини айстрові (*Asteraceae*), що містить поліфеноли, флавоноїди, ефірну олію та інші біологічно активні сполуки. Ці компоненти проявляють антиоксидантні, протизапальні та протипухлинні властивості, тому рослина є перспективним об'єктом фармакогностичних досліджень.

Мета дослідження. Метою дослідження є узагальнення інформації за даними наукової літератури щодо сировинної бази, хімічного складу, застосування у традиційній медицині відкасника звичайного, результатів фармакологічного вивчення комплексів БАР цієї рослини.

Матеріали та методи. Дослідження проводили із застосуванням теоретичних методів аналізу та узагальнення дослідженої інформації, що викладена у вітчизняних та закордонних наукових працях.

Результати дослідження. Рослина досягає 30–70 см заввишки, має пряме гіллясте стебло та жорсткі колючі, перисто-розсічені листки. Її жовтуваті квітки зібрані у кошики, а плід представлений сім'янкою. Сировиною є надземна та підземна частина рослини. Рослина не є фармакопейною в жодній країні світу. Розповсюджена в Україні, Європі та західній Азії [2].

Надземна частина відкасника звичайного містить широкий спектр біологічно активних сполук, зокрема поліфеноли, терпени, вуглеводи, жирні та амінокислоти. Виявлено циклічну полігідроксикарбонову хінну кислоту. Серед фенольних кислот присутні хлорогенова, 3-кофеїлхінна, неохлорогенова та дигідроксибензойна. Флавоноїдний комплекс представлений похідними лютеоліну (карлінозид, орієнтин, ізоорієнтин), апігеніну (вітексин, шафтозид, ізошафтозид), а також таксифоліном та рутином. У складі ефірної олії коренів рослини визначено поліацетилени карліна оксид (~33,7%) і 13-метокси-карліна оксид (~11,5%). У траві відкасника звичайного присутній іридоїдний глікозид денсифлозид. Серед речовин тритерпенової природи ідентифіковано лупеол та урсолову кислоту. Виявлено фітостероли, жирні кислоти та оксиліпіни (похідні лінолевої та октадеценової кислот, пінелінова кислота, 9,10-дигідрокси-8-оксо-октадец-12-єнова кислота), амінокислоти (L-триптофан, метилтриптофан) та вуглеводи, зокрема інулін [2-4].

Рослини роду відкасник використовуються в традиційній медицині багатьох країн, зокрема Іспанії, Італії, Польщі, Угорщини. Застосування залежить від хімічного складу різних видів сировини рослини: надземні частини, багаті на поліфеноли, використовують при гастриті, диспепсії, для стимуляції травлення та зменшення запалення, тоді як корені, що містять ефірну олію та поліацетилени, застосовують для лікування ран, інфекцій шкіри та як жовчогінний засіб [3].

В експерименті визначено антиоксидантний, протизапальний та цитотоксичний ефект екстрактів з надземної частини відкасника звичайного. Екстракти з рослини активно використовуються в косметології, зокрема у

складі антивікових засобів, препаратів для захисту шкіри від оксидативного стресу, ран і запалень [1, 2, 4, 5].

Отже, БАР відкасника звичайного проявляють антиоксидантну, протизапальну, протипухлинну активність, завдяки цьому рослина є перспективною для створення лікарських засобів, спеціальних функціональних продуктів та косметики. Однак на сьогодні рослина не є офіційною та потребує подальших досліджень

Висновки. Сировинна база відкасника звичайного в Україні забезпечена. Рослина має багатий хімічний склад, її сировина активно використовується в традиційній медицині різних народів, але вона не є фармакопейною у жодній з країн світу, тому потребує подальших досліджень та стандартизації. Отже, відкасник звичайний є перспективною лікарською рослиною.

Список літератури:

1. Antioxidant and cytotoxic potential of *Carlina vulgaris* extract and bioactivity-guided isolation of cytotoxic components / I. Sowa, R. Paduch, J. Mołdoch et al. *Antioxidants*. 2023. Vol. 12(9).1704. doi:10.3390/antiox12091704.
2. *Carlina vulgaris* L. as a source of phytochemicals with antioxidant activity M. Strzemiński, M. Wójciak-Kosior, I. Sowa et al. *Oxidative Medicine and Cellular Longevity*. 2017. 1891849. doi:10.1155/2017/1891849.
3. Lunzand K., Stappen I. Back to the roots – an overview of the chemical composition and bioactivity of selected root-essential oils. *Molecules*. 2021. Vol. 26(11). 3155. doi: 10.3390/molecules26113155.
4. Phytochemical profiling, antioxidant activity, and protective effect against H₂O₂-induced oxidative stress of *Carlina vulgaris* extract / I. Sowa, J. Mołdoch, S. Dresler et al. *Molecules*. 2023. Vol. 28(14). 5422. doi:10.3390/molecules28145422.
5. Polyphenolic composition of *Carlina acaulis* L. extract and cytotoxic potential against colorectal adenocarcinoma and cervical cancer cells / I. Sowa, J. Mołdoch, R. Paduch et al. *Molecules*. 2023. Vol. 28(16). 6148. doi:10.3390/molecules28166148.

АКТУАЛЬНІ АСПЕКТИ СТАНДАРТИЗАЦІЇ ЛІКАРСЬКОЇ РОСЛИННОЇ СИРОВИНИ, ЩО ВМІЩУЄ ТАНИНИ

Дармограй Р.Є., Рибак О.В., Баланюк Л.М.

ДНТ «Львівський національний медичний університет імені Данила Галицького», м. Львів, Україна

Вступ. Важливим аспектом ефективного використання лікарських засобів, зокрема рослинного походження, є надійна система їх стандартизації, особливо коли вона носить наскрізний характер - від лікарської рослинної сировини (ЛРС) до лікарських засобів рослинного походження (ЛЗРП) на її основі, наявності якісних стандартних речовин та застосування сучасних методів аналізу [1, 3].

Фенольні сполуки, зокрема дубильні речовини, належать до одного із найбільш поширених класів рослинних сполук і є діючими речовинами для більшості видів лікарських рослин. До останнього часу для їх кількісного визначення найбільш широко використовувався метод Левенталю-Нейбауера, який базується на окисненні танінів калію перманганатом у присутності індігосульфокислоти. Недоліком цього методу є те, що проходить окиснення не тільки танінів, але й інших сполук, присутніх у рослинному екстракті, найчастіше його позначають як метод визначення суми окиснювальних фенолів [2]. Тому удосконалення методів стандартизації фармакопейних видів лікарських рослин, зокрема методик їх ідентифікації та кількісного визначення діючих речовин, є актуальним завданням сучасної фармацевтичної науки.

Найбільше медичне значення серед видів роду *Pelargonium* родини геранієвих (Geraniaceae), поширених в основному в Південній Африці, має *Pelargonium sidoides* DC, на основі підземних органів якого лише на фармацевтичному ринку України зареєстровано більше 20 лікарських засобів (ЛЗ), які отримуються шляхом переробки ЛРС, закупленої на міжнародному ринку. Тому актуальним є вивчення сировинних органів інших видів зазначеного роду, передусім оранжерейно-кімнатної культури помірного клімату, як джерел перспективних активних фармацевтичних інгредієнтів (АФІ).

Матеріали та методи. Предметом дослідження були нормативні документи, методи, методики, критерії та числові параметри якості фармакопейних видів ЛРС, що вміщують таніни.

Результати та їх обговорення. Нами проведено вивчення методик стандартифікації (ідентифікація, кількісне визначення) 15 танінвмісних фармакопейних видів ЛРС різних морфологічних груп (в основному кореневища, корені, плоди та трава). Характерним для їх ідентифікації є використання не тільки методів морфолого-анатомічного аналізу, але й хроматографії в тонкому шарі сорбенту (силікагель). При ідентифікації С фармакопейних видів ЛРС у якості речовин порівняння використовують флавоноїди (рутин, ізокверцитрозид), фенолкарбонові (галола, кавола, хлорогенова) кислоти, катехін та резорцин (кореневище гірчака зміїного, перстачу прямостоячого, корені родовика). Особливістю ідентифікації коренів

пеларгонії є використання при цьому оксикумаринів (скополетину та ескуліну). Характерним і виправданим, а також перспективним, з огляду на надзвичайну високу вартість індивідуальних сполук, є застосування при проведенні фармакопейного аналізу фармакопейних стандартних зразків рослинних екстрактів (ФСЗ), що є економічно доцільним для фармацевтичних підприємств з переробки ЛРС (кора дуба, калини, плоди черемхи, чорниці, аронії, супліддя вільхи).

В даний час офіційним методом кількісного визначення, включеним до ДФУ, є спектрофотометричний метод, згідно якого поліфеноли визначають до та після осадження танінів з використанням шкіряного порошку, шляхом проведення реакції з реактивом Фоліна (у модифікації Фоліна-Чіокальте), що складається із солей фосфорновольфрамової та фосфорномолібденової кислот. Кількісний вміст танінів, який встановлюють за зазначеним спектрофотометричним методом, становить в середньому не менше 2-3% (корені пеларгонії, кореневища гірчака зміїного, кора дуба, калини, листя гамамелісу, трава парила), 5-7 % (кореневище перстачу, корені ратанії, родовика, кора гамамелісу, трава плакуну і приворотню), а може досягати 11% (супліддя вільхи). Використання методу Левенталя-Нейбауера, при цьому дає завищені у 2-3 рази результати (кора дуба, кореневища гірчака зміїного, перстачу прямостоячого, корені родовика лікарського).

В даний час нами проводиться дослідження технологічних аспектів отримання ФСЗ екстракту коренів пеларгонії для ідентифікації цієї ЛРС методом тонкошарової хроматографії, опрацювання методик наскрізної стандартизації в ряду ЛРС - АФІ - ЛЗРП на основі різних видів роду Пеларгонія.

Таким чином, при дослідженні танінвмісних видів ЛРС для їх ідентифікації необхідно ширше використовувати відповідні фармакопейні стандартні зразки, а кількісне визначення проводити фармакопейним спектрометричним методом, який базується на визначальних фізико-хімічних та фізіологічних властивостях танінів.

Список літератури:

1. Баула, О. П., Деркач, Т. М. Забезпечення якості лікарських засобів рослинного походження: стан та перспективи. // Фармацевтичний часопис.- 2017. - №2. - С. 79-86.
2. Войцехівська О. В. Фенольні сполуки: різноманіття, біологічна активність, перспективи застосування / О. В. Войцехівська, О. В. Ситар, Н. Ю. Таран. Вісник Харківського національного аграрного університету. Серія : Біологія. 2015. Вип. 1. С. 104-119.
3. Котова Е.Е., Котов А.Г. Фармакопейні стандартні зразки як складова стандартизації лікарської рослинної сировини в Україні // Фармаком.-2016. - 2. - С. 15-21.

ЖИРНІ ТА ОРГАНІЧНІ КИСЛОТИ ЛИСТЯ ЦИНОКСИЛОНУ КВІТУЧОГО *CYNOKYLON FLORIDA*

Джан Т.В., Дьякова Л.Ю., Носенко О.А., Паршиков В.О.

ПрАТ «ВНЗ «Міжрегіональна Академія управління персоналом», м. Київ,
Україна

Вступ. Рід циноксилон (*Cynoxylon*) належить до родини кизиліві *Cornaceae*. Зважаючи на цінність видів цієї родини і можливість їх всебічного використання, у 50-і роки XX ст. у Національному Ботанічному саду ім. М.М. Гришка (НБС) було розпочато створення колекції родини кизиліві. Види роду *Cynoxylon* інтродуковано протягом останніх 20 років: *C. japonica* у 1994 р. зі штату Орегон, США, *C. florida* – у 2008 році. Усі інтродуковані в Україні види роду *Cynoxylon* мають їстівні плоди червоного кольору різних відтінків, кисло-солодкий смак, суничний аромат. Це обумовлює їх перспективність як плодових рослин, крім того вони – цінна ЛРС, зокрема кору гілок та корені *C. florida* мають тонізуючі, в'яжучі та збуджувальні властивості.

Метою даної роботи було визначення складу жирних та органічних кислот в листі циноксилону квітучого *C. florida*.

Матеріали та методи. Об'єктом дослідження було листя циноксилону квітучого. Склад жирних та органічних кислот визначали хромато-мас-спектрометричним методом.

Результати та їх обговорення. В результаті проведеного дослідження встановлено наявність у листі циноксилону квітучого *C. florida* 16 жирних кислот, серед яких домінують пальмітинова і ліноленова кислоти - 2863.4 мг/кг та 2428.9 мг/кг, відповідно. Для порівняння слід відзначити, що в листі циноксилону японського *C. japonica*, інтродукованого в НБС, теж домінують пальмітинова і ліноленова кислоти, але вміст їх набагато вищий, причому вміст ліноленової кислоти перевищує вміст пальмітинової [1].

Також в листі циноксилону квітучого *C. florida* ідентифіковано 12 органічних кислот. Найбільший вміст визначений для ізолимонної кислоти (5385.0 мг/кг), вміст лимонної кислоти трохи менше (4434.9 мг/кг), разом вони складають 74% загального вмісту органічних кислот. На відміну від циноксилону квітучого *C. florida* у циноксилону японського *C. japonica* найбільший вміст визначено для лимонної та малонової кислот, що може використовуватись для ідентифікації видів.

Таким чином, вперше визначено вміст жирних та органічних кислот у листі циноксилону квітучого *C. florida*.

Список літератури:

1. Джан Т.В. Циноксилон японський – нова плодова і лікарська рослина України / Т. В. Джан // Актуальні питання фарм. та мед. науки та практики. – 2013. - №3. – С. 79-82.
2. Теслюк М. Г. Сезонні ритми росту на розвитку *Cynoxylon japonica* (DC) Nakai та *Cynoxylon florida* (L.) Raf. У Національному ботанічному саду ім. М. М. Гришка НАН України / М. Г. Теслюк // Таврійський науковий вісник. – 2012. - №80. – С. 78-81.

ДОСЛІДЖЕННЯ ГІДРОКСИКОРИЧНИХ КИСЛОТ У СІДАЧА КОНОПЛЕВОГО ТРАВІ МЕТОДОМ ВИСОКОЕФЕКТИВНОЇ РІДИННОЇ ХРОМАТОГРАФІЇ (ВЕРХ)

Доміна Д. В., Марчишин С. М.

Тернопільський національний медичний університет
імені І. Я. Горбачевського Міністерства охорони здоров'я України,
м. Тернопіль, Україна

Вступ. Гідроксикоричні кислоти (ГКК) є одними з найпоширеніших сполук фенольної природи, які мають різноманітний вплив на організм людини, проявляючи антиоксидантну, кардіо-, гепатопротекторну, протипухлинну, імуностимулювальну, протизапальну, седативну дію. Високу біологічну активність має хлорогенова кислота, яка уповільнює вивільнення глюкози в кров після прийому їжі і пригнічує глюкозу-6-фосфатазу, зменшуючи печінковий глікогеноліз, сприяє збільшенню рівня глюкагонподібного пептиду-1 (GLP-1), який відіграє превентивну роль у розвитку діабету [1, 2].

Мета роботи – виявлення та визначення кількісного вмісту гідроксикоричних кислот у сідача коноплевого траві методом ВЕРХ.

Матеріали та методи. Матеріалом для дослідження була сідача коноплевого трава, яку заготовляли в період масового цвітіння рослин на території Івано-Франківської області в районі с. Вигода у 2025 році. Визначення якісного складу і кількісного вмісту індивідуальних ГКК проводили методом ВЕРХ на хроматографі Agilent Technologies 1200 [3].

Результати та їх обговорення. Результати ВЕРХ-аналізу показали, що у сідача коноплевого траві виявлено галову, хлорогенову, кофейну, сирінгову, *p*-кумарову, транс-ферулову, синапову, транс-цинамову та хінну кислоти. Домінуючою була хлорогенова кислота, вміст якої становив 17013,10 мкг/г або 78,47 % від загальної кількості ідентифікованих карбонових кислот. Дещо в менших кількостях у сідача коноплевого траві міститься хінної кислоти – 2928,46 мкг/г або у 5,8 рази менше ніж хлорогенової. Найменше у досліджуваній сировині *p*-кумарової і транс-ферулової кислот (67,50 мкг/г і 61,63 мкг/г) відповідно. Не виявлено у досліджуваному зразку сідача коноплевого гідроксифенілацетатної кислоти.

Висновок. Отримані результати доводять перспективність подальшого вивчення сировини сідача коноплевого.

Список літератури

1. Дослідження вмісту карбонових кислот у траві грициків звичайних (*Capsella bursa-pastoris* (L.) Medik.) / Г. П. Смойловська, О. О. Малюгіна, О. К. Єренко, Т. В. Хортецька. *Фармацевтичний журнал*. 2022, Т. 77, № 1. С. 87-93
2. Clifford M. N. Chlorogenic acids and other cinnamates – nature, occurrence and dietary burden. *J. Sci. Food Agric.* 1999. Vol. 79. P. 362-372.
3. HPLC-DAD analysis of flavonoids and hydroxycinnamic acids in *Aster novi-belgii* L. / D. Demydiak, L. Slobodianiuk, O. Gerush et al. *Pharmacia*. 2023. V. 70, Issue 3. P. 745–750.

ПЕРСПЕКТИВИ ДОСЛІДЖЕННЯ КОМИШУ ЛІСОВОГО (*SCIRPUS SYLVATICUS* L.)

Дорошенко С.А., Журавель І.О.

Національний фармацевтичний університет, м. Харків, Україна

Вступ. Комиш лісовий (*Scirpus sylvaticus* L.) – багаторічна трав'яниста рослина родини Осокові (*Cyperaceae*), яка широко розповсюджена в Україні на вологих луках та берегах водойм. Попри те, що споріднені види роду Комиш здавна використовуються в традиційній медицині як кровоспинні та антисептичні засоби, комиш лісовий залишається недостатньо вивченим об'єктом сучасної фармації.

Незважаючи на поширеність рослини, її хімічний склад досліджено недостатньо, сировина не стандартизована, що робить її перспективним об'єктом для подальших фармакогностичних досліджень. Відомо, що рослини подібних екологічних груп можуть містити різноманітні біологічно активні речовини, зокрема фенольні сполуки, органічні кислоти, мінеральні елементи та інші вторинні метаболіти, які здатні проявляти антиоксидантну та антимікробну активність.

Матеріали та методи. Для аналізу перспектив дослідження комишу лісового були використані сучасні наукові публікації, представлені у базі Google Scholar, а також систематизовано та узагальнено отримані дані.

Результати та їх обговорення. Комиш лісовий росте переважно у вологих біотопах: на болотах, вологих луках, уздовж берегів водойм і в заплавах лісах. Рослина характеризується добре розвиненими тригранними стеблами, лінійними листками та розгалуженим суцвіттям, яке складається з численних колосків. Завдяки широкому поширенню та пристосованості до різних умов середовища цей вид становить інтерес для фармакогностичних і біохімічних досліджень, проте фармакологічна активність комишу лісового є найменш вивченою [1].

За результатами досліджень макрофітів встановлено, що в листі комишу лісового міститься значна кількість фенольних сполук, концентрація яких може досягати близько 29,46 г/кг сухої маси, яка також залежить від умов зростання і знижується протягом сезону. Ці речовини здатні проявляти антиоксидантні властивості та можуть мати потенційне фармакологічне значення [3].

За допомогою сучасних методів аналізу, таких як вискоєфективна рідинна хроматографія, у рослинах роду Комиш було ідентифіковано специфічні олігомери стильбенів – сцірпусин А та сцірпусин В. Ці сполуки мають унікальну структуру та виявляють високу біологічну активність, зокрема здатність інгібувати розвиток патогенних грибів, що відкриває перспективи для розробки нових антимікотичних засобів [2].

Крім фітохімічних досліджень, значний інтерес становить екологічна роль цього виду. Сучасні дослідження показали, що комиш лісовий може ефективно використовуватися у процесах фіторе mediaції ґрунтів, забруднених нафтовими вуглеводнями. Під час експериментальних досліджень із застосуванням комишу лісового встановили суттєве зниження концентрації

загальних нафтових вуглеводнів і поліциклічних ароматичних сполук у ґрунті після шести місяців фіторе mediaції. У результаті застосування рослини в поєднанні з мікроорганізмами відбувалося зменшення токсичності ґрунту та відновлення його екологічного стану [4].

Завдяки добре розвиненій кореневій системі, комиш лісовий інтенсивно взаємодіє з ґрунтовими мікроорганізмами, що забезпечує ефективне поглинання поживних речовин та сприяє розкладанню органічних забруднювачів у ґрунті. Тому ця рослина може використовуватися не лише як компонент природних екосистем, але й як елемент біотехнологічних систем очищення довкілля [4].

Дослідження поглинання рослиною цинку, фосфору та азоту з навколишнього середовища може використовуватися для стандартизації термінів заготівлі та оптимізації культивування сировини. Висока концентрація поживних речовин у кореневищах наприкінці вегетації підтверджує їхню роль як основного депо не лише мінералів, а й потенційних біологічно активних сполук, таких як полісахариди та фенольні сполуки, що можуть використовуватися як діючі або допоміжні речовини. Водночас здатність рослини до інтенсивного поглинання елементів із ґрунту вимагає суворого токсикологічного контролю дикорослої сировини на вміст важких металів [1].

Висновки. Отже, результати аналізу літератури свідчать, що комиш лісовий є перспективним об'єктом для подальших наукових досліджень. Основними напрямками майбутніх робіт можуть бути поглиблене вивчення хімічного складу рослинної сировини, дослідження біологічної активності її екстрактів, зокрема антиоксидантних та антимікробних властивостей, а також оцінка можливостей використання рослини у фармацевтичній практиці.

Список літератури:

1. Crick J. C., Grime J. P. Morphological plasticity and mineral nutrient capture in two herbaceous species of contrasted ecology. *New Phytologist*. 1987. Vol. 107(2). P. 403-414.
2. Dávid C. Z., Hohmann J., Vasas A. Chemistry and pharmacology of *Cyperaceae* stilbenoids: a review. *Molecules*. 2021. Vol. 26(9). P. 2794.
3. Dvořáková Březinová T., Vymazal J. Phenolic compounds in wetland macrophytes. *Scientia Agriculturae Bohemica*. 2018. Vol. 49. P. 1-8.
4. Phytoremediation of soil contaminated with petroleum hydrocarbons using the wild plants *Scirpus sylvaticus* and *Cirsium oleraceum*, supported by bioaugmentation / K. Wójtowicz, T. Steliga, J. Brzeszcz et al. *International Biodeterioration & Biodegradation*. 2026. Vol. 206. P. 3-5.

МАРКЕТИНГОВІ ДОСЛІДЖЕННЯ РИНКУ ГІДРОГЕЛЕВИХ СИСТЕМ З КОМПОНЕНТАМИ ПРИРОДНОГО ПОХОДЖЕННЯ

Дук Н.М., Конечна Р.Т.

Національний університет «Львівська політехніка», м. Львів, Україна

Вступ. Сучасний розвиток косметології та фармацевтичної галузі характеризується зростанням попиту на біосумісні, екологічно безпечні та функціонально ефективні продукти. Гідрогелеві системи з компонентами природного походження займають важливе місце серед інноваційних засобів локальної доставки активних речовин.

Гідрогелі на основі біополімерів (альгінат, хітозан, гіалуронова кислота) широко застосовуються у дерматології та естетичній медицині. Особливий інтерес становить використання поліфенолів, які характеризуються антиоксидантною, протизапальною та антибактеріальною дією.

За аналітичними оцінками, глобальний ринок гідрогелів перевищує 20 млрд дол. США та демонструє стабільне зростання із середньорічним темпом (CAGR) на рівні 6–8%, тоді як сегмент косметичних гідрогелевих патчів зростає швидше — 8–10% на рік. Основними драйверами розвитку є тренди «clean beauty», «sustainable cosmetics» та персоналізованого догляду за шкірою.

Матеріали та методи. Дослідження базувалося на аналізі наукових публікацій, маркетингових звітів та відкритих інформаційних ресурсів. Використано методи контент-аналізу, порівняльного аналізу, узагальнення та сегментації ринку.

Оцінювання здійснювалося за такими критеріями:

- тип полімерної матриці;
- склад активних компонентів;
- функціональне призначення продукту;
- форма випуску;
- цільова аудиторія та позиціонування.

Результати та їх обговорення. Ринок гідрогелевих систем формується під впливом ключових тенденцій:

- зростання попиту на натуральні інгредієнти (понад 65–70% споживачів);
- орієнтація на ефективність (близько 55% користувачів);
- розвиток технологій контрольованого вивільнення (підвищення ефективності доставки на 20–30%);
- популяризація швидких форматів догляду (patch-care).

Гідрогелеві системи на основі біополімерів здатні утримувати до 90–95% води, що забезпечує їхню високу ефективність та комфорт використання. Використання поліфенолів (ресвератрол, кверцетин, епігалокатехін-галат) підвищує антиоксидантну активність продуктів у середньому на 25–40% [1–3]. Застосування технологій інкапсуляції (ліпосоми, наночастинки) дозволяє підвищити стабільність активних компонентів у 2–3 рази та забезпечити їх пролонговане вивільнення [4].

Таблиця 1

Основні сегменти ринку гідрогелевих систем

Сегмент	Характеристика	Приклади застосування	Частка попиту
Косметологічний	Догляд за шкірою, anti-age ефект	Гідрогелеві патчі під очі, маски для обличчя	~45%
Дерматологічний	Лікування акне, запальних процесів	Протизапальні патчі, засоби для проблемної шкіри	~30%
Медичний	Регенерація тканин, загоєння ран	Ранозагоювальні покриття, біоматеріали	~25%

Аналіз цільової аудиторії показав, що найбільш активними споживачами є:

- жінки 20–35 років (~40% ринку) — профілактичний догляд;
- жінки 30–45 років (~35%) — anti-age сегмент;
- чоловіки 25–40 років (~15%) — базовий догляд;
- інші категорії (~10%) — постпроцедурне відновлення.

Основними факторами вибору гідрогелевих продуктів є склад (~60% споживачів), ефективність (~55%), ціна (~40%) та бренд (~30%), що свідчить про зростання ролі науково обґрунтованих інгредієнтів у формуванні споживчого попиту.

Таблиця 2

SWOT-аналіз гідрогелевих систем з компонентами природного походження

Фактор	Характеристика
Сильні сторони (S)	Біосумісність, натуральний склад, висока ефективність
Слабкі сторони (W)	Нестабільність поліфенолів, вища собівартість
Можливості (O)	Зростання попиту на clean beauty, розвиток біотехнологій
Загрози (T)	Висока конкуренція, регуляторні обмеження

Таким чином, ринок гідрогелевих систем із компонентами природного походження характеризується динамічним розвитком та значним потенціалом зростання. Поєднання біотехнологічних інновацій, ефективного складу та правильної маркетингової стратегії позиціонування є ключовим фактором конкурентоспроможності сучасних продуктів.

Список літератури:

1. Ahmed E. M. Hydrogel: Preparation, Characterization, and Applications. *Journal of Advanced Research*. 2015.
2. Caló E., Khutoryanskiy V. Biomedical applications of hydrogels. *European Polymer Journal*. 2015.
3. Radeva L., Yordanov Y., Yoncheva K. et al. Incorporation of Resveratrol–Hydroxypropyl-β-Cyclodextrin Complexes into Hydrogel Formulation for Wound Treatment. *Gels*. 2024.
4. Tian R. et al. Smart hydrogels for skin applications. *Biomaterials*. 2025.
5. Савка М. З. та ін. pH-залежні гідрогелі. 2017.

ОБҐРУНТУВАННЯ ФОРМИ ВИПУСКУ ТА ВИБОРУ АКТИВНИХ КОМПОНЕНТІВ АНТИВІКОВОГО ЗАСОБУ

Єзерська О.І., Кухарчак І.Р.

ДНТ «Львівський національний медичний університет імені Данила Галицького», м. Львів, Україна

Вступ. Нині частка антивікових засобів у загальному обсязі косметичної продукції постійно збільшується. Такі засоби дають змогу цілеспрямовано впливати на вікові зміни шкіри, а також попереджати або послаблювати їх прояви. Асортимент антивікових засобів є досить різноманітним, однак переважна більшість із них виробляється закордонними компаніями. У зв'язку з цим створення та впровадження у виробництво нових ефективних і доступних антивікових засобів є актуальним і перспективним напрямом розвитку сучасної косметології та фармації.

Матеріали та методи. Методологія включала аналіз наукової літератури, обґрунтування вибору емульсійної системи та підбір активних компонентів з метою розробки антивікового засобу.

Результати та їх обговорення. Основне завдання засобів антивікової дії полягає у **сповільненні процесів старіння шкіри та уповільненні вікових змін**. Якісний антивіковий засіб може вирішувати відразу кілька проблем: вирівнювати тон обличчя, усувати сліди втоми та стресу, зменшувати глибокі зморшки та робити менш помітними дрібні мімічні, коригувати контур обличчя, роблячи його більш підтягнутим, забезпечувати живлення та тонус шкіри, а також захищати епідерміс від шкідливого впливу зовнішніх факторів - ультрафіолету, низьких температур та холодного вітру. Для досягнення реального ефекту антивіковий засіб повинен містити спеціально підібрані активні компоненти [1].

У результаті проведеного аналізу даних літератури, як оптимальну форму було випуску обрано крем емульсійного типу олія/вода (о/в). Це обґрунтовано легкою текстурою крему, швидким всмоктуванням, відсутністю жирного блиску та липкості, а також комфортністю при нанесенні. Крім того, така форма забезпечує можливість введення як гідрофільних, так і ліпофільних активних компонентів і відповідає фізіологічним особливостям шкіри. Під час розроблення крему було обрано емульсію першого типу (о/в), у якій частка олійної фази становить 5-30%, а водної дисперсійної фази – 70-95 %. Обмеження вмісту ліпофільних компонентів зумовлене тим, що шкіра здатна поглинати лише близько 6-8 % ліпідів. Надлишок гідрофобних речовин, які не проникають у шкіру, спричиняє появу жирного блиску та відчуття липкості. За тривалого контакту з поверхнею шкіри надлишкові жири можуть закупорювати протоки сальних і потових залоз, порушувати природний тепло- та газообмін із навколишнім середовищем, що, у свою чергу, може призводити до серйозних порушень функцій шкіри. Особливо небезпечним це є для чутливої шкіри, яка гостро реагує на порушення терморегуляції та дихальної функції [2].

Для досягнення вираженого антивікового ефекту до складу крему доцільно включати комплекс біологічно активних компонентів, які

забезпечують багатовекторний вплив на шкіру, спрямований на уповільнення процесів старіння, відновлення її структури та підвищення захисних властивостей. Одним із ключових інгредієнтів є ресвератрол – природний поліфенольний антиоксидант, що проявляє здатність нейтралізувати вільні радикали, які відіграють важливу роль у процесах передчасного старіння шкіри. Завдяки своїм властивостям ресвератрол сприяє активації синтезу колагену, що забезпечує підвищення пружності та еластичності шкіри, а також зменшення глибини зморшок. Крім того, він чинить виражену протизапальну дію, що є важливим фактором у профілактиці пошкодження клітин шкіри та розвитку запальних процесів, які можуть прискорювати її старіння [3].

Рослинні олії виноградних кісточок та жожоба, що запропоновано ввести до складу крему, виконують функцію емоментів і забезпечують живлення та відновлення ліпідного бар'єру шкіри. Вони містять незамінні жирні кислоти, фітостероли та інші біологічно активні речовини, які сприяють відновленню бар'єрної функції епідермісу, зменшують трансепідермальну втрату вологи та покращують загальний стан шкіри. Використання натуральних рослинних олій дозволяє забезпечити м'який і фізіологічно обґрунтований догляд, що особливо важливо для чутливої та вікової шкіри. Включення до складу антивікового крему комплексу натуральних та біологічно активних компонентів забезпечує комплексний вплив на різні ланки процесу старіння шкіри. Поєднання антиоксидантної, зволожувальної, регенеруючої та захисної дії компонентів дозволяє досягти вираженого синергічного ефекту, що підвищує ефективність косметичного продукту та забезпечує його конкурентоспроможність на сучасному ринку косметичної продукції [4,5].

Таким чином, у результаті проведених досліджень обґрунтовано доцільність розробки антивікового засобу у формі крему типу о/в, що забезпечує оптимальні фізико-хімічні та споживчі властивості. Доведено ефективність використання натуральних активних компонентів з антиоксидантною та регенеруючою дією. Наступний етап – експериментальне обґрунтування вибору допоміжних речовин і розробка технології антивікового крему.

Список літератури:

1. Skin anti-aging strategies / R. Ganceviciene, A.I. Liakou, A. Theodoridis et al. *Dermato-endocrinology*. 2012. Vol.4, Is.3. P. 308-319.
2. Mohiuddin AK. Skin Care Creams: Formulation and Use. *Dermatol Clin Res*, 2019, 5(1): 238-271.
3. Baxter, R.A. Anti-aging properties of resveratrol: Review and report of a potent new antioxidant skin care formulation. *J. Cosmet. Dermatol*. 2008, 7, 2–7.
4. Bjørklund, G.; Shanaida, M.; Lysiuk, R.; Butnariu, M.; Peana, M.; Sarac, I.; Strus, O.; Smetanina, K.; Chirumbolo, S. Natural Compounds and Products from an Anti-Aging Perspective. *Molecules* 2022, 27, 7084.
5. Afandi N., Sahudin Sh. Natural active ingredients used in topical cosmetic formulations for anti ageing: A systematic review. *International Journal of Pharmaceuticals, Nutraceuticals and Cosmetic Science* (2022) Vol 5(1) 67-78.

ВМІСТ ФОТОСИНТЕТИЧНИХ ПІГМЕНТІВ У ПАГОНАХ *ARTEMISIA DRACUNCULUS* L.

¹Жмурко М.О., ²Ващенко О.О., ²Воробець Н.М.

¹Кам'янець-Подільський національний університет імені Івана Огієнка,
м. Кам'янець-Подільський, Україна

²ДНТ «Львівський національний медичний
університет імені Данила Галицького», м. Львів, Україна

Вступ. *Artemisia dracunculus* L. (*A. dracunculus*), полин-естрагон – багаторічна трав'яниста рослина, що культивується в країнах Європи, Азії та Америки. Листя і пагони *A. dracunculus* застосовуються в кулінарії як ароматна спеція «тархун», проте існує чимало наукових публікацій, які вказують на фармакологічну активність сировини. Тому дослідження вмісту фотосинтетичних пігментів як однієї з важливих груп біологічно активних речовин у пагонах *A. dracunculus* є актуальним.

Матеріали та методи. Пагони *A. dracunculus* зрізали на рівні 15-20 см над землею в період активної вегетації (червень 2025 р.). Вміст фотосинтетичних пігментів визначали спектрофотометрично в екстрактах, які готували із свіжої сировини методом мацерації у співвідношенні 1:400 = сировина:екстрагент (m:V = г:мл); час настоювання – 14 днів; екстрагент – 96% етанол. Оптичну густину вимірювали при довжинах хвиль 450 нм, 649 нм та 665 нм. Кількісний розрахунок каротиноїдів, хлорофілів *a* та *b* здійснювали за формулами Natividad і Rafael (2014) [1], Wintermans і de Mots (1965) [2] відповідно.

Результати та їх обговорення. У результаті проведених досліджень встановлено, що вміст каротиноїдів у пагонах *A. dracunculus* складає $630,16 \pm 18,29$ мкг·г⁻¹ в перерахунку на суху масу, хлорофілу *a* та хлорофілу *b* – $1,146 \pm 0,027$ мг·г⁻¹ і $0,430 \pm 0,004$ мг·г⁻¹ відповідно.

Висновки. Визначено вміст каротиноїдів, хлорофілу *a*, хлорофілу *b* у пагонах *A. dracunculus* спектрофотометричним методом. Кількість хлорофілу *a* у 2,66 рази перевищує вміст хлорофілу *b*. Отримані дані доцільно враховувати при подальшому дослідженні фармакологічних властивостей цієї сировини.

Список літератури:

1. Natividad, L.R., Rafael, R.R. (2014). Carotenoid Analyses and Antibacterial Assay of Annatto (*Bixa orellana* L.), Carrot (*Daucus carota* L.), Corn (*Zea mays* L.), Tomato (*Solanum lycopersicum* L.) Extracts. *Research Journal of Recent Sciences*, 3(3), 40-45.
2. Yavorska, N., Vorobets, N. (2019). Photosynthetic Pigments in Shoots of *Vaccinium corymbosum* L. (Cv. Elliott). *Agrobiodiversity for Improving Nutrition, Health and Life Quality*, 3, 93-100. <https://doi.org/10.15414/agrobiodiversity.2019.2585-8246.093-100>.

ТРАНСФОРМАЦІЯ РИНКУ ФІТОПРЕПАРАТІВ ТА ДІЄТИЧНИХ ДОБАВОК В УКРАЇНІ В УМОВАХ ГАРМОНІЗАЦІЇ З ЗАКОНОДАВСТВОМ ЄС

Зарічкова М.В., Братішко Ю.С., Просяник Л.Ф.

Національний фармацевтичний університет, м. Харків, Україна

Вступ. Хронічний стрес та високе навантаження на імунну систему населення в умовах воєнного стану стимулювали попит на адаптогени, седативні засоби рослинного походження, вітамінно-мінеральні комплекси та дієтичні добавки (ДД), які часто розглядаються споживачами як доступніша альтернатива дороговартісним лікарським засобам (ЛЗ). В свою чергу це стало підґрунтям для порушення конкурентної пропозиції виробників ДД та неконтрольованого самолікування серед населення. Для вирішення цієї проблеми держава впровадила більш жорстке регулювання обігу ДД та косметичних засобів. Імплементация Закону «Про внесення змін до деяких законів України щодо вдосконалення державного регулювання виробництва та обігу харчових добавок та дієтичних добавок» від 21.11.2023 р. №3522-IX (Закон №3522-IX) та Постанови Кабінету Міністрів України від 20.01.2021 р. №65 у 2025–2026 рр. спрямована на усунення ситуацій, де ДД мімікрують під ЛЗ. Актуальність дослідження зумовлена необхідністю аналізу нових вимог до нотифікації, маркування та розмежування тверджень про користь від лікувальних властивостей [2, 5]. Таким чином, перехід до європейської моделі нотифікації та жорсткого контролю тверджень про користь є не лише вимогою євроінтеграції, а й питанням національної безпеки у сфері охорони здоров'я України.

Матеріали та методи. Аналіз нормативно-правових актів України, регламентів ЄС та статистичні дані обігу ДД і фітопрепаратів на ринку України. Методи системно-оглядового аналізу, порівняльного правознавства та контент-аналізу.

Результати та їх обговорення. За результатами дослідження встановлено, що до введення в дію Закону №3522-IX, на вітчизняному фармацевтичному ринку спостерігалася значна термінологічна та регуляторна колізія. Основна наукова та практична проблема полягала у:

1. Маркетинговій мімікрії: масове позиціонування ДД як засобів із вираженими терапевтичними властивостями, що вводило споживачів в оману щодо їхньої клінічної ефективності.

2. Відсутності чіткої межі: використання ідентичних активних інгредієнтів як у складі ЛЗ, так і в складі ДД, але з кардинально різними вимогами до реєстрації та контролю якості.

3. Регуляторному вакуумі: спрощена процедура введення в обіг через технічні умови (ТУ) дозволяла виробникам виводити на ринок продукти без належного підтвердження фармакологічної безпеки та стандартизації сировини.

У ході аналізу встановлено, що ключовим інструментом реформи у 2026 році стало впровадження електронної системи нотифікації, таким чином, введення в обіг ДД можливе лише після подання повідомлення (нотифікації) до

Держпродспоживслужби. Для врегулювання складу ДД, МОЗ запроваджує перелік вітамінів, мінералів, рослинних компонентів та ін. дозволених до виробництва у складі ДД. Особливу увагу приділено регламентації продукції залежно від дозування та заявлених властивостей [1-5]:

- для ДД заборонено мати лікувальні або профілактичні властивості та використання термінів «лікування», «профілактика хвороби», на кшталт «Запобігає розвитку атеросклерозу», «Лікує розлади сну», «Відновлює хрящову тканину». Дозволяються лише верифіковані твердження щодо підтримки фізіологічних функцій (наприклад, «Сприяє нормалізації травлення», «Покращує якість засинання», «Підтримує здоров'я суглобів»).
- для ЛЗ рослинного походження зберігається вимога до повної реєстрації через ДЕЦ МОЗ із доведенням клінічної ефективності.
- для косметичних засобів обов'язкова наявність звіту про безпеку та заборона тверджень про терапевтичну дію.

Це вимагає від виробників та науковців повного перегляду підходів до маркування та промоції. Регулятор приділятиме особливу увагу комерційним назвам. Якщо назва ДД містить натяк на орган або хворобу (наприклад, «Нефро-стоп», «Діабет-норм»), це може бути розцінене як порушення, оскільки назва сама по собі є твердженням про лікувальний ефект.

Висновки. Регуляторна трансформація обігу ДД в Україні протягом 2025–2026 рр. призвела до демаркації ДД від фармацевтичного сектору та скасувала прецедент використання ТУ як автономної підстави для їх ринкової експлуатації. Даний перехід вимагає від суб'єктів господарювання деконструкції традиційних маркетингових моделей і відмови від терапевтичної апеляції в неймінгу, що є необхідною умовою забезпечення безпеки споживачів та гармонізації вітчизняного законодавства до норм ЄС.

Список літератури:

1. ДСТУ ISO 22000:2019 (ISO 22000:2018, IDT). Системи управління безпечністю харчових продуктів. Вимоги до будь-якої організації в харчовому ланцюгу. Київ : ДП «УкрНДНЦ», 2019. 36 с.
2. Про внесення змін до деяких законів України щодо вдосконалення державного регулювання виробництва та обігу харчових добавок та дієтичних добавок : Закон України від 21.11.2023 р. №3522-IX. URL: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/4122-20#Text>.
3. Про інформацію для споживачів щодо харчових продуктів : Закон України від 06.12.2018 р. №2639-VIII. URL: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/2639-19#Text>.
4. Про основні принципи та вимоги до безпечності та якості харчових продуктів : Закон України від 23.12.1997 р. №771/97-ВР. URL: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/771/97-%D0%B2%D1%80#Text>.
5. Про затвердження Технічного регламенту на косметичну продукцію : Постанова Кабінету Міністрів України від 20.01.2021 р. №65. URL: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/65-2021-%D0%BF#Text>.

ПЕРСПЕКТИВИ ВИКОРИСТАННЯ СИРОВИНИ ПРЕДСТАВНИКІВ РОДУ *CARDUUS* L. (*ASTERACEAE*) У ДОКАЗОВІЙ МЕДИЦИНІ

Зупанець А. А., Скребцова К. С.

Національний фармацевтичний університет, м. Харків, Україна

Вступ. В нашій країні екологічно доречно розширяти сировинну базу лікарських рослин за рахунок культивованих на рівні харчових чи декоративних культур або бур'янів, що чудово адаптовані до умов зростання. Одними з таких злісних бур'янів в Україні і є представники роду Будяк *Carduus*.

Мета дослідження. З'ясувати доречність подальшого фармакогностичного вивчення підземних та наземних органів поширених в нашій країні видів роду *Carduus*.

Матеріали та методи. Контент-аналіз доступних джерел інформації та на інтернет-платформах Google Scholar, Web of Science, PubMed, ScienceDirect.

Результати та їх обговорення. Рід Будяк *Carduus* об'єднує 90-125 видів. В Україні ростуть 11 видів з яких найпоширені *C. acanthoides* L. та *C. nutans* L. Методом ВЕРХ у траві *C. acanthoides* та *C. nutans* встановлено наявність цинарозиду, апігеніну, лютеоліну, лютеоліну-7-О-β-О-глюкопіранозиду, рутину, кемпферолу, апігенін-7-О-β-глюкопіранозиду, хлорогенової, неоохлорогенової та *n*-кумарової кислоти. Методом ВЕРХ у суцвіттях *C. nutans* встановлено наявність фенолкарбонових кислот, кемпферолу, лютеоліну, апігеніну та їх похідних. В суцвіттях *C. nutans* кількісний вміст флавоноїдів в залежності від місця зростання рослини коливається від $5,96 \pm 0,58$ % до $6,33 \pm 0,61$ %; у листі рослини – від $3,50 \pm 0,33$ % до $3,78 \pm 0,36$ %. Встановлено мінеральний склад суцвіть та листя *C. acanthoides* та *C. nutans*, доведено наявність 15 елементів, з яких 10 є есенціальними. Домінуючими є кальцій, калій та магній. У традиційній медицині застосовують траву, підземні органи та плоди. Плоди сім'янки містять до 35 % жирної олії, що застосовують у ветеринарній практиці для лікування гнійних ран. Настій трави та свіжий сік рослини використовують для промивання ран та при фурункульозі. Настій трави проявляє сечогінні, кардіотонічні властивості. Траву застосовують для усунення проблем жіночої статеві сфери, зокрема, для нормалізації менструального циклу, для лікування туберкульозу легень та при захворюваннях суглобів у вигляді ван. Засобом на основі *C. acanthoides* приписують протисудомні та антидепресантні властивості.

Висновки та перспективи досліджень. Корені, трава, квітки та плоди *C. acanthoides* та *C. nutans*, безперечно, перспективні для подальшого фармакогностичного дослідження для введення цих видів ЛРС у доказову медицину в якості протизапальних та гепатопротекторних засобів.

Список літератури

1. Ali L., Al-Mussawy A. A new Record of the Genus *Carduus* Curtis. (*Asteraceae*) for Iraq. IOP Conference Series: Earth and Environmental Science. 20231262. 032011. 10.1088/1755-1315/1262/3/032011.

ХРОМАТОГРАФІЧНИЙ АНАЛІЗ ОРГАНІЧНИХ КИСЛОТ ЛИСТЯ ТА ПЛОДІВ ПАТИСОНІВ І КАБАЧКІВ

Іосипенко О. О., Кисличенко В. С., Попик А. І., Новосел О.М.

Національний фармацевтичний університет, м. Харків, Україна

Вступ. Завдяки своїй біодоступності та низькій токсичності органічні кислоти, особливо рослинного походження, є однією з найперспективніших груп біологічно активних речовин (БАР). Відомо, що у організмі людини вони володіють «ефектом недисоційованої молекули»: легко проникають крізь напівпроникну мембрану грам-негативних бактерій, руйнують їх, пригнічують основні обмінні процеси, знижують енергетичний потенціал і акумулюють токсичні аніони у середині клітини, що, зрештою, призводить до виснаження та загибелі бактерії. Одночасно, у шлунково-кишковому тракті за підкислення його вмісту проходить активація пепсину, поліпшується робота протеаз та зростає рівень лактобактерій. Саме тому органічні кислоти часто використовують як безпечну альтернативу антибіотикам та як важливий компонент харчування. Можна виділити основні напрямки їх фармакологічної дії на людський організм: метаболічну, енергетичну, антиоксидантну, протизапальну, антисептичну, детоксикаційну активність, покращення травлення тощо [4].

Тому пошук нових джерел органічних кислот серед культивованих рослин флори України та їх поглиблене фітохімічне вивчення з метою введення у медичну практику є актуальним.

Плоди патисонів (*Cucurbita pepo* L. var. *patisson* Duch.) та кабачків (*Cucurbita pepo* L. var. *giromontia* Duch.) родини гарбузові (Cucurbitaceae) відомі як дієтичні продукти завдяки своїй низькій калорійності (16-19 ккал/100 г) та легкому засвоєнню. Вони майже на 95 % складаються з води, а також містять велику кількість вуглеводів, зокрема клітковину, вітаміни (С, групи В) та мінеральні сполуки [1]. Харчова цінність плодів патисонів вища, ніж у кабачків. Їх м'якуш більш щільний та хрусткий, на смак нагадує смак грибів. Низький глікемічний індекс робить плоди цих рослин придатними для харчування при діабеті, ожирінні та захворюваннях серцево-судинної системи. Їх листя також багаті на клітковину, вітаміни, мінеральні сполуки та амінокислоти. У традиційній медицині листя кабачків та патисонів застосовують для профілактики та лікування захворювань шлунково-кишкового тракту, гепатобіліарної та сечовивідної систем [1].

Відомо, що плоди патисонів та кабачків містять у переважачій кількості яблучну та лимонну кислоти. Так, яблучна кислота впливає на засвоєння феруму та синтез гемоглобіну, стимулює обмін речовин та покращує травлення. Лимонна кислота є регулятором кислотності та каталізатором гідролізу речовин, завдяки чому покращує розщеплення жирів та активує цикл Кребса. Вона має синергічний вплив на активність антиоксидантів, запобігаючи негативному впливу важких металів. Ці кислоти широко використовують у медицині та фармації як протизапальні, гепатопротекторні та послаблюючі засоби [4].

До Державного реєстру сортів рослин, придатних для поширення в Україні, станом на 20.03.2026 р. [2] внесено 78 сортів та гібридів кабачків та 7 –

патисонів, з них української селекції 17 та 2 відповідно. Найбільш поширеними є такі сорти патисонів: Білий 13, Перлинка, Оранжевий, Малахит та Янтар, кабачків: Кавілі F1, Іскандер F1, Чаклун, Зебра, Золотинка, Аспірант тощо.

З метою створення лікарських засобів перспективним є продовження наших досліджень [3] щодо вивчення БАР сортів патисонів та кабачків.

Матеріали та методи. Об'єктами дослідження були листя та плоди патисонів сорту Малахит та кабачків сортів Кавілі F1 і Чорний красень. Якісний склад органічних кислот визначали методом хроматографії на папері висхідним способом у рухомій фазі 96 % етанол – хлороформ – розчин аміаку концентрований – вода очищена (70:40:20:2) у порівнянні зі стандартними зразками винної, яблучної, лимонної, саліцилової, аскорбінової, бурштинової, фумарової, галової та щавлевої кислот [3]. Як детектуючий агент використовували 0,5 % розчин бромтимолового синього в етанолі з наступним нагріванням хроматограми у сушильній шафі при температурі 100-105 °С.

Результати та їх обговорення. У результаті хроматографічного аналізу досліджуваної сировини спостерігали проявлення речовин у вигляді жовтих та білої (аскорбінова кислота) зон на синьому фоні, які після обробки хроматограми парами аміаку протягом декількох секунд набували більшої контрастності. При подальшому нагріванні зони органічних кислот ставали світлішими. Аскорбінова кислота, на відміну від інших органічних кислот, довго зберігала забарвлення, яке потім набувало інтенсивно червоного забарвлення. У порівнянні зі стандартними зразками, за величиною Rf і забарвленням зон у денному світлі у листях патисонів та кабачків досліджуваних сортів було ідентифіковано по 5 органічних кислот – щавлеву, аскорбінову, яблучну, лимонну та бурштинову, а у плодах – по 8: винну, яблучну, лимонну, саліцилову, аскорбінову, бурштинову, фумарову та щавлеву. Одержані нами результати підтверджуються даними літератури [1, 3].

Отже, результати хроматографічного аналізу свідчать, що листя та плоди патисонів та кабачків досліджуваних сортів можуть бути джерелом органічних кислот для одержання лікарських засобів для лікування захворювань шлунково-кишкового тракту.

Список літератури:

1. Lim T. K. Edible Medicinal and Non-Medicinal Plants. V. 2, Fruits. Springer, 2012. 1113 p.
2. Державний реєстр сортів рослин, придатних для поширення в Україні. К., 2026. Режим доступу: <https://me.gov.ua/view/3bca6b98-9ea6-4840-bfd8-96aabe072cse> (дата звернення 27.03.2026).
3. Іосипенко О. О., Кисличенко В. С. Дослідження органічних кислот листя патисонів. *Фармацевтична освіта, наука та практика: стан, проблеми, перспективи розвитку* : матеріали наук.-практ. конф. з міжнар. участю, присвяченої 25-річчю фармацевт. ф-ту Нац. мед. ун-ту імені О. О. Богомольця (м. Київ, 19-20 груд. 2023 р.). Київ, 2023. С. 166-167.
4. Красицьківа Л. О., Авксентьева О. О., Жмурко В. В. Біохімія рослин. Х.: ХНУ ім. В. Н. Каразіна, 2014. 200 с.

ВИКОРИСТАННЯ БЕТУЛІНУ ТА ІНУЛІНУ У КОСМЕТИЧНОМУ ЗАСОБІ ДЛЯ ЛІКУВАННЯ СЕБОРЕЇ РІЗНОЇ ЕТІОЛОГІЇ

Козіко Н.О., Калачов І.О

Національний медичний університет ім. О. О. Богомольця, м. Київ,
Україна

Вступ. Себорея- це хронічне запалення шкіри голови, яке може призвести до зміни виділення шкірного сала (себуму), зокрема це пов'язано з проліферацією дріжджоподібних грибів роду *Malassezia*. В рамках традиційного лікування цього стану покладено використання топічних кортикостероїдів та синтетичних промікотичні засоби, які за тривалого використання можуть призвести до розвитку синдрому відміни, резистентності та атрофії шкіри.

У перспективному використанні у якості активних фармацевтичних інгредієнтів можуть бути використані такі сполуки, як: бетулін та інулін. Бетулін (пентациклічний тритерпеноїд, виділений з кори берези) володіє вираженими протизапальними, кератолітичними, антимікробними та себорегулюючими властивостями. Інулін, будучи природним полісахаридом (фруктозаном), діє як пребіотик. Його застосування дозволяє відновити бар'єрні функції епідермісу та створити умови для росту позитивної мікрофлори шкіри чим дозволить витіснити патогенні мікроорганізми.

Матеріали та методи. Об'єктами дослідження слугували: сухий екстракт кори берези та інулін (отриманий з коренів цикорію). Як допоміжні речовини використовувалися: гелеутворювач (карбомер 934), ліпідну фазу (олії рослинного походження, сумісні з фізіологією шкіри) та консерванти, дозволені до застосування у дерматологічних засобах. Дослідження проводили з використанням органолептичних, фізико-хімічних та фармакотехнологічних методів. Колоїдну та термостабільність зразків визначали за стандартними методиками ДФУ для м'яких лікарських форм.

Результати та їх обговорення. Враховуючи фізико-хімічні властивості діючих речовин (високу ліпофільність бетуліну та гідрофільність інуліну), найбільш раціональною лікарською формою було обрано емульсійний крем.

Екстемпоральна форма виготовлення дозволяє забезпечити індивідуальний підхід до кожного пацієнта: бетулін дозволить знизити активність сальних залоз і полегшить перебіг запального процесу, тоді як інулін мінімізує подразнюючу дію, зволожить шкіру. Комбінація даних активних фармацевтичних інгредієнтів дозволяє не лише усунути симптоми себореї, але й попередити можливий розвиток рецидиву за рахунок відновлення мікробіому шкіри.

Список літератури:

1. Державна Фармакопея України перше видання
<https://resource.odmu.edu.ua/chair/download/133395/yUzNuQD6P7GCg2Y7Tq4fOw/%D0%94%D0%A4%D0%A3%20%D1%873.pdf>
2. Фармацевтична інцеклопедія (стаття про інулін):
<https://www.pharmencyclopedia.com.ua/article/3354/inulin>
3. Фармацевтична інцеклопедія (стаття про бетулін):
<https://www.pharmencyclopedia.com.ua/article/6483/likarska-roslinna-sirovina-berezi>

ВИЗНАЧЕННЯ ВМІСТУ ГІДРОКСИКОРИЧНИХ КИСЛОТ У КВІТКАХ ТА ЛИСТКАХ БУЗИНИ ЧОРНОЇ ТА ТРАВИ КОНЮШИНИ ЛУЧНОЇ

Кернична І.З., Кухарук С. Р., Лукасік А.В.

Тернопільський національний медичний університет імені

І.Я. Горбачевського, м. Тернопіль, Україна

Вступ. Біологічно активні сполуки рослинного походження мають широкий спектр застосування у медичній та фармацевтичній практиці. Серед них гідроксикоричні кислоти проявляють бактеріостатичні властивості, виявляють протизапальну, гепатопротекторну (кофейна, ферулова кислоти) та імунотропну (кофейна кислота); жовчогінну, антимікробну, антимікозну, радіопротекторну (ферулова кислота) дії. Досліджено їхній антиоксидантний механізм впливу на організм людини [2].

Серед дикорослих рослин України із достатніми сировинними запасами є бузина чорна (*Sambucus nigra* L.) з родини жимолостевих (*Caprifoliaceae*) та конюшина лучна (*Trifolium pratense* L.) з родини бобові (*Fabaceae*).

Метою нашої роботи було визначення вмісту гідроксикоричних кислот у квітках і листках бузини чорної та траві конюшини лучної, зібраної на території Західного Поділля.

Матеріали та методи. Досліджувані види рослинної сировини збирали у період цвітіння 2025 року на території Тернопільської та Львівської областей. При визначенні вмісту гідроксикоричних кислот готували 20 % спиртово-водні витяжки, нагріваючи на водяній бані із зворотнім холодильником. Екстракцію проводили тричі. Оптичну густину досліджуваного розчину вимірювали на спектрофотометрі *Lambda 25 UV* при довжині хвилі 327 нм. Для порівняння використовували 20 % етиловий спирт. Сумарний вміст гідроксикоричних кислот проводили у перерахунку на абсолютно суху сировину із застосуванням питомого показника хлорогенової кислоти [1].

Результати та їх обговорення. За результатами експериментальних досліджень нами було встановлено, що кількісний вміст суми гідроксикоричних кислот у квітках бузини чорної становив відповідно $(7,11 \pm 0,02) \%$, у листках – $(4,61 \pm 0,01) \%$. У траві конюшини, зібраної на території Тернопільської області, їх вміст складав $(6,23 \pm 0,02) \%$, а у сировині тієї ж рослини із Львівської області – $(6,09 \pm 0,01) \%$.

Отже, отримані дані можуть бути враховані при вивченні хемотаксономії, що є особливо важливими для забезпечення безпеки та ефективності виявлення біологічно активних речовин.

Список літератури:

1. Dumitru M. G. Phytochemical screening, total hydroxycinnamic acids, total phenolic and antioxidant activity of *Lavandula angustifolia* Mill. *GSC Biological and Pharmaceutical Sciences*. 2020. 10(02). P. 001–008.
2. Natural hydroxybenzoic and hydroxycinnamic acids derivatives: Mechanisms of action and therapeutic applications / López-Herrador S. et al. // *Antioxidants*. 2025. 14(6). P. 711.

ДОСЛІДЖЕННЯ ЕЛЕМЕНТНОГО СКЛАДУ АРГЕМОНИ МЕКСИКАНСЬКОЇ (*ARGEMONE MEXICANA* L.)

Кондратюк Ю. А., Марчишин С. М.

Тернопільський національний медичний університет
імені І. Я. Горбачевського, м. Тернопіль, Україна

Вступ. Аргемона мексиканська (*Argemone mexicana* L.) – однорічна трав'яниста рослина родини макові (*Papaveraceae*), яка походить з тропічної Америки. Стебло прямостояче заввишки 30-100 см. Листки блакитно-зеленого кольору, перисто-лопатові, часто з білими жилками. Квітки великі (до 7 см в діаметрі), яскраво-жовтого кольору, 4-6 пелюсткові. Плід – коробочка, насіння дрібне, темного кольору. Рослина вкрита колючками; виділяє густий жовтий або помаранчевий сік при пошкодженні. Аргемона мексиканська характеризується коротким вегетативним періодом розвитку (30-33 доби) і тривалим (116-149 діб) генеративним періодом (фаза цвітіння триває понад 60 діб) [1, 3]. Рoste аргемона мексиканська як бур'ян на кам'янистих схилах, смітниках, вздовж доріг та залізниць.

Усі частини рослини отруйні, містять алкалоїди. Її квітки, листки та насіння використовують у традиційній медицині для лікування дизентерії, кашлю, гіпертонії. Встановлено, що біологічно активні речовини аргемони мексиканської проявляють гепатопротекторну, протиракову, антивірусну, антипроліферативну, протизапальну, антибактеріальну, протидіабетичну, антифертильну, антиалергічну, нематоцидну та антиоксидантну активність [3, 4, 5].

В Україні аргемона мексиканська є маловивченою рослиною.

Метою нашої роботи було вивчити елементний склад аргемони мексиканської листків.

Матеріали та методи. Матеріалом для дослідження були аргемони мексиканської листки, які заготовляли на дослідних ділянках Національного ботанічного саду імені М. М. Гришка НАН України (м. Київ) у 2025 році в період цвітіння рослин.

Елементний склад досліджували методом атомно-емісійної спектроскопії з фотографічною реєстрацією на приладі ДФС-8 на базі НДУ НТК «Інститут монокристалів» НАН України (м. Харків) у відділі аналітичної хімії функціональних матеріалів та об'єктів навколишнього середовища. Даний метод ґрунтується на здатності дисоційованих атомів елементів (вільних від хімічних зв'язків) поглинати світло в дуже вузькій ділянці спектра.

Вміст елемента в рослинному матеріалі (X, %) розраховували за формулою:

$$X = a \times m / M,$$

де: а – вміст елемента в золі, %;

m – маса золи, г;

M – маса сировини, г.

Відносне стандартне відхилення не перевищувало 3 % (n=5) при визначенні числових величин концентрацій елементів [2].

Результати та їх обговорення. У результаті аналізу в аргемони мексиканської листках було виявлено 19 елементів – 5 макроелементів (Ca, Mg, K, Na, P) і 14 мікроелементів (Si, Fe, Zn, Mn, Cu, Ni, Sr, Al, Mo, Pb, Co, Cd, As, Hg). Відомо, що макро- та мікроелементи необхідні для нормального функціонування організму людини, де вони беруть активну участь у складних біохімічних та фізіологічних процесах. Дефіцит чи надлишок хімічних елементів впливає на всі ланки харчових ланцюгів, призводить до нестачі або надлишку їх в організмі, що викликає захворювання людини.

Нами встановлено, що домінуючим макроелементом в аргемони мексиканської листках був калій, вміст якого становив 2880 мг/100 г. Вміст кальцію у досліджуваній сировині був у 2,8 разів менший ніж калію і становив 1030 мг/100 г. Значно в менших кількостях аргемони мексиканської листки містили магній (310 мг/100 г), фосфору (195 мг/100 г) і натрію (82 мг/100 г). З мікроелементів спостерігали найбільший вміст силіцію (125 мг/100 г) і дещо меншу кількість таких важливих мікроелементів як ферум та алюміній, вміст яких був однаковий і становив 20,6 мг/100 г.

Кількісний вміст ртуті, арсену, кобальту, свинцю, кадмію був у досліджуваних листках незначний ($<0,03$) і знаходився в межах вимог гранично допустимих концентрацій для сировини та харчових продуктів відповідно до вимог ДФУ.

Висновок. Результати проведеного аналізу свідчать про перспективність дослідження і використання сировини аргемони мексиканської.

Список літератури:

1. Горай Г. О. Морфобіологічні особливості та перспективи використання у декоративному садівництві України *Argemone mexicana* L. (Papaveraceae Juss.). *Інтродукція рослин*. 2015. № 1. С. 76-84.
2. Іосипенко О. О., Кисличенко В. С., Омельченко З. І. Мінеральний склад листя кабачків. *Актуальні питання фармацевтичної і медичної науки та практики*. 2019. Т. 12, № 2 (30). С. 148-152.
3. Analysis of Biochemical and Antimicrobial Properties of Bioactive Molecules of *Argemone mexicana* / J. Jaiswal, N. J. Siddiqi, S. Fatima et al. *Molecules*. 2023. Vol. 28. P. 4428.
4. Nancy A., Praveena A. *Argemone mexicana*: A Boon to Medicinal and Pharmacological Approaches in Current Scenario. *Cardiovasc. Hematol. Agents Med. Chem.* 2017. Vol. 15. P. 78–90.
5. Phytochemical, Pharmacological and Antimicrobial Properties of the Tissue Extracts of *Argemone* spp. / M. J. Perez, J. M. Favela-Hernandez, G. Guerrero, C. Garcia-Lujan. *Acta Sci. Microbiol.* 2023. Vol. 6. P. 1–15.

БІОЛОГІЧНО АКТИВНІ РЕЧОВИНИ ЛИСТЯ ЖИМОЛОСТІ БЛАКИТНОЇ (*LONICERA CAERULEA* L.) ТА ПЕРСПЕКТИВИ ЇЇ ЗАСТОСУВАННЯ У МЕДИЧНІЙ ПРАКТИЦІ

Коновалова О.Ю.¹, Щербакова О.Ф.^{1,2}, Петренко О.А.¹

¹ПВНЗ «Київський медичний університет», м. Київ, Україна

²Національний науково-природничий музей НАН України, м. Київ,
Україна

Вступ. Рід *Lonicera* L. у світовій флорі налічує близько 200 видів. Види роду поширені в усіх районах Північної півкулі, проте найбільшою видовою різноманітністю відзначається райони Південно-Східної Азії (особливо території Китаю, Гімалаї і Квінхай-Тибетського плато), звідси види роду поширювалися до Європи та Північної Америки. У флорі України представлені сім видів *Lonicera*, з яких чотири є представниками природної флори (*L. caerulea* L., *L. etrusca* Santi, *L. nigra* L., *L. xylosteum* L.) та три інтродуценти (*L. caprifolium* L., *L. periclymenum* L., *L. tatarica* L.) [2]. В природних місцезростаннях *L. caerulea* в Україні зрідка поширена в Карпатах; один локалітет в Закарпатті [2]; вид включений до Червоної книги України з категорією – рідкісний. В Україні *L. caerulea* в культурі відома з початку XIX сторіччя. Культура жимолості залишається ще малопоширеною і вирощується переважно в аматорських садах. Проте завдяки своїм декоративним та їстівним властивостям як ягідної культури, площі вирощування *Lonicera caerulea* L. та ринковий попит на неї швидко зростає за останні 20 років в всьому світі. Така тенденція пов'язана з її скороспілістю, високою морозо- та посухостійкістю, толерантністю до шкідників та хвороб, багатим хімічним складом плодів, невибагливістю до умов вирощування.

З фітохімічної точки зору більш дослідженими є плоди *L. caerulea* та її сортів, які містять багато мінеральних елементів (K, Mg, Ca, Fe, Mn, Zn, Cu, Mo), вільні цукри (головним чином фруктоза та глюкоза), а також цілий комплекс біологічно активних речовин (БАР): органічні кислоти, α- та γ-токоферолі, двадцять жирних кислот, фенольні кислоти, флавоноїди представлені флавонами, флавонолами, флаванонами, флаван-3-олами, халконами та антоціанідинами; плоди містять також іридоїди, пентациклічні тритерпеноїди [3]. Плоди *L. caerulea* завдяки багатому складу БАР характеризуються потужним антиоксидантним та протизапальним ефектом; крім того, останні дослідження вказують на високий потенціал їхнього використання для підтримки лікування цукрового діабету 2 типу [4].

Матеріали та методи. Матеріалами дослідження слугували наукові публікації, присвячені вивченню біологічно активних речовин листя жимолості блакитної, їх хімічного складу та фармакологічних властивостей. Аналіз літературних джерел проводили з використанням баз даних (PubMed, Scopus, Google Scholar).

Результати та їх обговорення. Попри те, що на сьогодні увага науковців більше зосереджена на фітохімічних та фармакологічних дослідженнях ягід *L. caerulea*, які широко використовуються в харчовій промисловості, інші види

сировини залишаються малодослідженими. Разом із тим, наразі спостерігається тенденція щодо найповнішого використання рослинних ресурсів та отримання максимальної користі від вирощеної культури. *L. caerulea* – це кущ, тривалість життя сягає 25–35 років, за один вегетаційний період, і впродовж життя рослина продукує значну кількість додаткової сировини (пагони, листя). Зважаючи на це доцільною є оцінка потенціалу медичного використання листя *L. caerulea*, раціональна заготівля якого не матиме негативного впливу на рослину. Нещодавними дослідженнями встановлено, що екстракт листя *L. caerulea* містить фенольні кислоти, зокрема логанову кислоту з протизапальними властивостями та гіполіпідемічним потенціалом; хлорогенову кислоту з антидіабетичним потенціалом, що впливає на α -глюкозидазу; кофейну кислоту з антиоксидантною та протизапальною активністю. Дослідження вказують на можливість використання листя *L. caerulea* як настоїв для підтримки терапії діабету 2 типу [5]. Серед флавоноїдів в листках *L. caerulea* ідентифіковані рутин, лютеолін-7-О-глюкозид та діосмін, наявність яких зумовила значну антиоксидантну активність водних та спиртових екстрактів [1]. Вітамін С також був визначений у водному екстракті листя *L. caerulea*, але мав дещо нижче значення (5,1 мг/100 г), ніж у екстракті плодів (6,9 мг/100 г) [3].

Таким чином, завдяки вмісту цілого комплексу БАР головним, чином фенольних сполук, для листя *L. caerulea* та її сортів встановлено наявність значної протизапальної та антиоксидантної активності, також зазначено, що цей вид сировини проявляє антибактеріальні, противірусні, гепато-, кардіо- та нейропротекторні властивості [3, 5].

Отже, проаналізовані дані свідчать про актуальність подальших фітохімічних досліджень і широкі перспективи практичного використання листя *L. caerulea* та, зокрема, її сортів української селекції для створення фітозасобів з антиоксидантними та протизапальними властивостями.

Список літератури:

1. Chong K.Y., Stefanova R., Zhang J.Z., Brooks M.S.L. 2020. Extraction of bioactive compounds from haskap leaves (*Lonicera caerulea*) using salt/ethanol aqueous two-phase flotation. Food Bioprocess. Technol., 13: 2131–2144.
2. Fedoronchuk M.M. 2023. Ukrainian flora checklist. 7: family Caprifoliaceae. 1. (incl. Dipsacaceae, Linnaeaceae, Valerianaceae), Viburnaceae s. l. (incl. Adoxaceae, Sambucaceae) (Dipsacales, Angiosperms), and Lythraceae (incl. Punicaceae, Trapaceae), Onagraceae, Myrtaceae (Myrtales, Angiosperms). Chornomorski Botanical Journal 19(3): 243–271.
3. Negreanu-Pirjol B.-S., Oprea O.C., Negreanu-Pirjol T. et al. 2023. Health Benefits of Antioxidant Bioactive Compounds in the Fruits and Leaves of *Lonicera caerulea* L. and *Aronia melanocarpa* (Michx.) Elliot. Antioxidants, 12: 951.
4. Sharma A., Kim J.W., Ku S.-K. et al. 2019. Anti-Diabetic Effects of Blue Honeyberry on High-Fed-Diet-Induced Type II Diabetic Mouse. Nutr. Res. Pract., 13: 367–376.
5. Sip S., Sip A., Szulc P., Cielecka-Piontek J. 2022. Haskap Berry Leaves (*Lonicera caerulea* L.). The Favorable Potential of Medical Use. Nutrients, 14: 3898.

ТЕРБІНАФІНУ ГІДРОХЛОРИД, ЯК ЗАСІБ ДЛЯ ЗБІЛЬШЕННЯ КІЛЬКОСТІ СКВАЛЕНУ В ПЛОДОВИХ ТІЛАХ КСИЛОТРОФНИХ ГРИБІВ

Корабель І.М.¹, Панчак Л.В.¹, Зинь А.Р.², Антонюк В.О.^{1,3}

¹ДНТ"Львівський національний університет імені Данила Галицького", м. Львів, Україна

²Львівський науково-дослідний експертно-криміналістичний центр МВС України, м. Львів, Україна

³Інститут біології клітини НАН України, м. Львів, Україна

Вступ. Тербінафін – це аліламін який має широкий спектр протигрибкової активності проти інфекцій шкіри, волосся та нігтів, спричинених дерматофітами, такими як *Trichophyton*, *Microsporum*, *Epidermophyton floccosum*, дріжджами роду *Candida* та *Pityrosporum*. В основі механізму дії тербінафіну лежить інгібування ферменту скваленепоксидази (скваленмонооксигенази). Це приводить до порушення синтезу ергостеролу — ключового компонента клітинної мембрани грибів і накопичення сквалену. Однак, вплив тербінафіну на дерматофітні гриби може суттєво відрізнятися від впливу цієї речовини на гриби, які вражають стовбури дерев. У наших експериментах з дослідження ліпофільних речовин, отриманих з дикого та культивованого плевроту черепитчастого (*Pleurotus ostreatus*(Jacq.) P. Kumm), було виявлено, що гриби, вирощені в прохолодних умовах без сонячного світла, не містять вітаміну Е та D₂ [1]. Очевидно, що наявність або відсутність стероїдних сполук не є критичною умовою для існування та успішного росту цих грибів. Тому метою нашого дослідження було дослідження впливу тербінафіну на вміст сквалену у плодових тілах плевроту черепитчастого.

Матеріали та методи. Плодові тіла грибів *Pleurotus ostreatus* вирощували на двох блоках субстрату (солома з лушпинням соняшника), які були інокульовані грибноцею. На грибах одного блоку проводився дослід, а гриби з другого використовувалися в якості контролю. Гриби вирощували в слабо затіненому місці на подвір'ї, де пряме сонячне світло могло їх освітлювати протягом декількох годин на день. Субстрат поливали водою двічі на день. Через дві доби після появи плодових тіл і досягнення розмірів шапки $\approx 4 \times 7$ см. зовнішню поверхню плодових тіл обприскували 1% розчином тербінафіну гідрохлориду. Для цього використовували препарат "Тербофін", 1% спрей для зовнішнього застосування у флаконах по 30 мл. Цей препарат використовується при грибкових інфекціях шкіри. Обприскування проводили один або двічі на день протягом 6 або 7 днів. На 100 см² площі плодових тіл грибів витрачалось 0,3 – 0,5 мл 1% розчину препарату. Після останнього обприскування плодові тіла досліджуваного і контрольного зразків зрізали і висушували в сушильній шафі при температурі 55–65°C протягом 10–12 годин. Після цього висушений матеріал подрібнювали на електромлину, часточки просіювали через сито ($d=1$ мм) і екстрагували петролейним ефіром (Ткип. – 40–60°C) в апараті Сокслета протягом 60 хв. Одержаний екстракт фільтрували через паперовий фільтр і центрифугували, для видалення залишків шроту. Петролейний ефір відганяли

до невеликого об'єму і рештки петролейного ефіру випарювали в сушильній шафі при температурі 55–65 °С. Після цього визначали масу одержаних екстрактів. Якісний та кількісний аналіз хімічного складу одержаного ліпофільного екстракту здійснювали за допомогою газової хромато-мас-спектрометрії.

Було проведено три серії дослідів за різних температурних режимів і освітлення, відповідно, в серпні, вересні і жовтні.

Результати та їх обговорення. У всіх серіях дослідів не спостерігалось суттєвого впливу обприскування тербінафіном на ріст маси і швидкість розвитку плодових тіл. Відмічалось лише закручування пластинок та дещо темніший колір їх зовнішньої поверхні.

У серпневому досліді денна температура коливалась в межах +24 - +28°C, а нічна - +14 -+18°C. Спостерігалось 28-ми кратне збільшення кількості сквалену в ліпофільному екстракті з плодових тіл в порівнянні з контрольним зразком. На відміну від контрольного зразка в досліджуваному зразку були повністю відсутні ергостероли. Також у дослідному зразку спостерігалось суттєве зменшення фталатів і вуглеводнів.

У вересневому досліді денна температура коливалась в межах +16 - +22°C, а нічна - +8 -+11°C. У цьому досліді спостерігалось збільшення вмісту сквалену в 12,7 разів в порівнянні з контролем, а процентний вміст у ліпофільному екстракті мало чим відрізнявся від серпневого (61,05% проти 65,43%). Однак у цій серії з'явилися ергостероли у досліді і зросла їх кількість у контролі. У серпневому і вересневому досліді виявляли тербінафін у ліпофільних екстрактах, що свідчить про його надлишок.

У жовтневому досліді денна температура коливалась в межах +9 - +14°C, а нічна - +3 -+7°C. Ми зменшили кількість обприскувань тербінафіном в день з 2 до 1, а в останній сьомий день перед збором обприскування не проводилися зовсім. У цьому досліді спостерігалось збільшення вмісту сквалену лише у 1,9 разів в порівнянні з контролем, сума ергостеролів у контролі була найвищою, у досліді значно меншою (7,96% проти 82,1%), а тербінафін у досліді не виявлявся, що свідчить про його недостатню кількість. Однак маса одержаного ліпофільного екстракту у жовтневому досліді була у 1,7 разів більшою, ніж у серпневому і вересневому досліді.

Теоретичний вихід сквалену із 100 г висушених плодових тіл плевроту черепитчастого після обробки тербінафіном у серпневому і вересневому досліді становив 0,79 – 0,82 г. Останнє значення перевищує у $\approx 2,2$ рази кількість сквалену, яка може бути одержана з 100 г насіння *Amaranthus cruentus*, рослини, де вміст сквалену вважається одним із найвищих.

Отже, обробка тербінафіном плодових тіл плевроту черепитчастого веде до значного збільшення його кількості у сировині і робить більш вигідним його одержання, ніж з насіння рослин роду *Amaranthus*.

Список літератури:

1. Korabel et al. *Asian Journal of Mycology*, 2025, 8(1): 156–164 DOI:10.5943/ajom/8/1/11

ІДЕНТИФІКАЦІЯ ОРГАНІЧНИХ КИСЛОТ У СИРОВИНІ БАНАНУ (*MUSA PARADISIACA* L.)

Костиця Ю. В., Попик А. І.

Національний фармацевтичний університет, м. Харків, Україна

Вступ. Банан (*Musa paradisiaca* L.) – багаторічна трав'яниста рослина родини Бананових (Musaceae), яку культивують у тропічних та субтропічних країнах світу. Несправжнє стебло рослин утворене листовими піхвами. Підземне кореневище, повітряне стебло, до якого прикріплюються листки і квітконос із суцвіттям складають справжнє стебло. Суцвіття банана – колос, на якому квітки розташовуються ярусами: жіночі нагорі, двостатеві посередині, чоловічі знизу. Із жіночих квіток суцвіття розвивається гроно, на якому утворюються плоди – 5-20 китиць по 10-15 плодів у кожній. Плід банану – партенокарпічна ягода видовженої форми 8-20 см завдовжки та 3-8 см завтовшки. Розмір, колір і форма плодів залежить від сорту. Колір шкірки може бути жовтим, зеленим, червоним або навіть сріблястим. М'якоть плода біла, кремова, жовта або оранжева, без насіння. У незрілому стані вона тверда і клейка, а при дозріванні стає м'якою і соковитою. Після закінчення плодоношення наземна частина рослини відмирає. Плід банану є містить вуглеводи, зокрема клітковину, фенольні та мінеральні сполуки, вітаміни, терпеноїди та амінокислоти [2]. Встановлено, що екстракти з різних частин рослини мають протидіарейну, протизапальну, ранозагоювальну, антидіабетичну, антиоксидантну, гепато- та ренопротекторну дії [1].

Метою дослідження була ідентифікація органічних кислот водної витяжки з м'якоті та шкірки банану методом паперової (ПХ) та тонкошарової хроматографії (ТШХ).

Матеріали та методи. Хроматографування здійснювали висхідним способом на хроматографічному папері Filtrak № 12 та пластинках Sorbfil у рухомих фазах: етилацетат-кислота оцтова льодяна-кислота мурашина-вода (100:11:11:25) та етанол-хлороформ-розчин амоніаку концентрований-вода (70:40:20:2). Ідентифікацію сполук проводили порівнянням величин R_f і забарвлення зон після обробки хромогенними реактивами зі стандартними зразками органічних кислот. На хроматограмах вони проявлялися у вигляді жовтих та білої (аскорбінова кислота) зон на синьому фоні.

Результати та їх обговорення. У результаті проведеного аналізу (ПХ, ТШХ) встановлено наявність у м'якоті та шкірці плодів банану лимонної, аскорбінової та яблучної кислот.

Список літератури:

1. A review of the ethnomedicinal, antimicrobial, and phytochemical properties of *Musa paradisiaca* (plantain) / K. A. Ajilolakewu et al. *Bulletin of the National Research Centre*. 2021. Vol. 45(86). P. 1–17.
2. Banana peels as a bioactive ingredient and its potential application in the food industry / H. M. Zaini et al. *Journal of Functional Foods*. 2022. Vol. 92(2022). P. 1–12.

ФІТОТЕРАПЕВТИЧНІ СТРАТЕГІЇ В КОРЕКЦІЇ ДЕПРЕСИВНИХ СТАНІВ

Котова В.В., Карман Н.А.

Державний заклад «Луганський державний медичний університет»,
м. Рівне, Україна

Вступ. Сучасні підходи лікування депресивних розладів поступово зміщується від мототерапії синтетичними антидепресантами до комплексних, персоналізованих підходів. У зв'язку з цим фітотерапевтичні стратегії переходять із категорії допоміжних методів у статус самостійних інструментів корекції емоційного фону, особливо при легких та помірних формах депресії. Використання стандартизованих рослинних екстрактів дозволяє м'яко модулювати рівень ключових нейромедіаторів — серотоніну, дофаміну та норадреналіну, а також впливати на вісь «гіпоталамус-гіпофіз-наднирники» (ГГН), стабілізуючи секрецію кортизолу. Головною перевагою такого підходу є високий рівень безпеки: мінімізація ризику розвитку залежності, відсутність «синдрому відміни» та низька частота побічних ефектів, що критично важливо для пацієнтів [1].

Матеріали та методи. У даній роботі розглядаються актуальні наукові публікації, опубліковані у рецензованих вітчизняних та іноземних наукових журналах, патенти, монографії присвячені результатам експериментальних і клінічних досліджень щодо механізмів дії фітопрепаратів, їх здатності стимулювати нейропластичність та стратегічні схеми їх інтеграції в сучасні протоколи підтримки ментального здоров'я.

Результати та їх обговорення. Ефективність фітотерапевтичних стратегій зумовлена наявністю специфічних вторинних метаболітів, що здатні долати гематоенцефалічний бар'єр та модулювати нейрохімічні процеси. Наприклад, проведено порівняльний аналіз трьох репрезентативних сполук: Гіперацин та Гіперфорин, Кроцин та Кроцетин, Родіолозид [2].

Гіперацин та Гіперфорин – (*Hypericum perforatum*). Ці сполуки містяться у звиробі звичайному і є «золотим стандартом» фітофармакології депресії. Їхня дія є мультимодальною. Механізм: Інгібування зворотного захоплення серотоніну, норадреналіну та дофаміну. На відміну від синтетичних СІЗЗС, екстракт звиробою також впливає на ГАМК-ергічну та глутаматергічну системи. Особливість: Гіперфорин модулює внутрішньоклітинну концентрацію іонів натрію (Na^+), що опосередковано пригнічує транспортні білки нейромедіаторів.

Кроцин та Кроцети – (*Crocus sativus*). Активні каротиноїди шафрану демонструють потужний антидепресивний ефект, порівнюваний із флуоксетином у клінічних дослідженнях. Механізм: Пригнічення зворотного захоплення моноамінів та антагонізм до рецепторів NMDA. Особливість: Виражена антиоксидантна активність. Кроцин захищає нейрони від окиснювального стресу та зменшує нейрозапалення, яке часто є патогенетичним підґрунтям резистентної депресії [4].

Родіолозид (Салідрозид) – (*Rhodiola rosea*). Ця сполука входить до складу родіоли рожевої представляє клас адаптогенів, що коригують стани, пов'язані з втомою та «вигоранням». Механізм: Стимуляція експресії нейротрофічного фактора мозку (BDNF) та регуляція осі «гіпоталамус-гіпофіз-наднирники». Особливість: Салідрозид знижує рівень кортизолу та підвищує стійкість нейронів до гіпоксії, що робить його незамінним при депресіях, супроводжуваних когнітивним дефіцитом [1-3]. У таблиці 1 наведена порівняльна характеристика активних сполук цих лікарських рослин – антидепресантів.

Таблиця 1

Порівняльна характеристика активних сполук

Лікарська рослина	Біологічно активна сполука	Основна біохімічна мішень	Провідний клінічний ефект
Звіробій звичайний	Гіперіцин	Транспортери моноамінів	Тимоаналептичний (підвищення настрою)
Шафран посівний	Кроцин	Серотонінові рецептори, NMDA	Анксиолітичний та нейропротекторний (зменшується емоційна лабільність)
Родіола рожева	Родіолозид	Вісь ГГН, BDNF	Адаптогенний та ноотропний (покращується робота мозку: пам'ять, увага, швидкість мислення та здатність до навчання)

Стандартизація цих сполук є дуже важливою. Наприклад, для досягнення терапевтичного ефекту екстракт звіробою має бути стандартизований саме за вмістом гіперіцину (зазвичай 0,3%).

При аналізі фітотерапевтичних стратегій важливо розглядати рослинні метаболіти не лише як природні аналоги, а як структурні прототипи сучасних психофармакологічних засобів. Багато рослинних сполук виступають природними біоізостерами синтетичних молекул.

Список літератури:

1. The shift toward multimodal therapy : combining antidepressants with lifestyle and nutraceutical interventions / S. T. Berkman et al. World Psychiatry. 2025. Vol. 24, No. 2. P. 198–215.
2. Нейропротекторні властивості вторинних метаболітів лікарських рослин: навчальний посібник / за ред. В.П. Іванова. Львів: ЛНМУ імені Данила Галицького, 2025. 185 с.
3. A systematic review of the biological activities and chemical constituents of *Rhodiola rosea* L. / S.P. Khanum et al. Phytotherapy Research. 2022. Vol. 36, No. 6. P. 2345–2368.
4. Saffron (*Crocus sativus* L.) in the treatment of depression and anxiety: a systematic review of clinical trials / M.S. Akhondzadeh et al. Journal of Affective Disorders. 2023. Vol. 320. P. 112–125.

СТРУКТУРНИЙ АНАЛІЗ ТА ФАРМАКОЛОГІЧНИЙ ПОТЕНЦІАЛ П'ЯТИЧЛЕННИХ ГЕТЕРОЦИКЛІЧНИХ АЛКАЛОЇДІВ У ЛІКАРСЬКИХ РОСЛИНАХ

Котова В.В., Коберник А.Є.

Державний заклад «Луганський державний медичний університет», м. Рівне, Україна

Вступ. Серед усього різноманіття вторинних метаболітів рослин алкалоїди залишаються однією з найважливіших груп біологічно активних речовин завдяки їхній вираженій фізіологічній активності та структурній складності.

Матеріали та методи. У даній роботі були розглянуті актуальні наукові публікації, класичні фундаментальні праці, публікації 2019–2025 рр., що публікуються у фахових журналах та індексуються у базах даних Scopus та Web of Science та присвячені комплексному аналізу хімічної структури алкалоїдів, що містять п'ятичленні азотовмісні гетероциклічні сполуки та їх біологічній активності.

Результати та їх обговорення. Особливий науковий інтерес викликають алкалоїди, що містять у своїй структурі п'ятичленні азотовмісні гетероцикли, такі як пірол, піролідін, імідазол та піразол. Популярність цих систем у фітохімічних дослідженнях зумовлена їхньою унікальною електронною будовою та здатністю виступати ключовими фармакофорами [1]. Розглянуто деякі основні родини лікарських рослин, що є джерелами цих сполук (Asteraceae, Rutaceae, Solanaceae, Lamiaceae). Особливу увагу приділено механізмам взаємодії алкалоїдів (пілокарпіну, платифіліну, стахідрину) з рецепторними системами організму людини. Визначено роль п'ятичленного циклу як ключового фармакофора, що забезпечує селективність дії на М- та н-холінорецептори. Окреслено перспективи використання природних гетероциклів як матриць для створення нових нейротропних та спазмолітичних лікарських засобів [2,3].

Оптимальний баланс гідрофільно-ліпофільних властивостей п'ятичленних гетероциклів дозволяє алкалоїдам долати біологічні бар'єри, зокрема гематоенцефалічний бар'єр (ГЕБ). Це пояснює високу нейротропну активність піролізидинових та імідазольних алкалоїдів, які легко досягають рецепторів ЦНС.

На відміну від плоских шестичленних піридинових структур, насичені п'ятичленні цикли (наприклад, піролідін) мають конформаційну рухливість. Це дозволяє молекулі алкалоїду «підлаштовуватися» під форму рецепторної порожнини. Крім того, більшість природних алкалоїдів є оптичними, і саме п'ятичленний цикл часто несе на собі асиметричні центри атому карбону, що забезпечує стереоселективність дії (наприклад, розпізнання рецептором L- та D-ізомерів). При фізіологічних значеннях рН 7.4 багато азотовмісних гетероциклів (особливо насичених, таких як піролідін) знаходяться в іонізованому (протонованому) стані. Позитивно заряджений атом азоту формує міцні іонні зв'язки з аніонними ділянками рецепторів (наприклад, із залишками аспарагінової або глутамінової кислот у холінорецепторах) [4].

Взаємодія алкалоїдів з рецепторами

Алкалоїд	Тип гетероциклу	Біологічна мішень	Механізм структурної спорідненості
Пілокарпін	Імідазол	М-холіно-рецептори	Азот імідазольного кільця (N-3) утворює водневий зв'язок із залишками тирозину та треоніну в активному центрі рецептора, імітуючи дію ацетилхоліну.
Платифілін	Піролізидин (біциклічний піролідин)	М-холіно-рецептори (антагоніст)	Насичений азот піролізидинового ядра протонується при рН 7.4, забезпечуючи іонну взаємодію з аніонним центром рецептора, що блокує доступ природного медіатора.
Нікотин	Піролідин (у поєднанні з піридином)	н-холіно-рецептори	Піролідинове кільце забезпечує оптимальну відстань між центрами позитивного заряду та акцепторами водневого зв'язку, що критично для селективного зв'язування в ЦНС.
Стахідрин	Піролідин (четвертинна амонієва сіль)	Гліцинові та ГАМК-рецептори	Компактна структура піролідину з позитивно зарядженим азотом дозволяє молекулі діяти як осмопротектор та модулятор нейромедіаторних систем.

Таким чином, фармакологічний потенціал п'ятичленних гетероциклічних сполук визначається їхньою високою селективністю до холінергічних структур. Подальше вивчення цих молекул як об'єктів хімічного дизайну є дуже актуальним з перспективою на створення напівсинтетичних аналогів з посиленою терапевтичною дією та зниженою токсичністю.

Список літератури:

1. Aniszewski T. Alkaloids: Chemistry, Biology, Ecology, and Applications. 3rd ed. Elsevier, 2020. 524 p.
2. Yang L., Stöckigt J. Pyrrolidine, Piperidine, and Pyridine Alkaloids. *Natural Product Reports*. 2020. Vol. 37, No. 10. P. 1324–1352. DOI: 10.1039/D0NP00015G.
3. Kuznetsova V., Serebryakov I. Structural Diversity and Pharmacological Relevance of Five-Membered Nitrogen Heterocycles in Medicinal Flora. *Journal of Pharmaceutical Sciences and Research*. 2023. Vol. 15, No. 2. P. 112–120.
4. Bhuiya N. M. A. S., Sahu P. K., Gupta A. Imidazole Alkaloids: Isolation, Synthesis, and Biological Activities. *Mini-Reviews in Organic Chemistry*. 2022. Vol. 19, No. 4. P. 412–430.

ФЕНОЛЬНІ СПОЛУКИ В СКЛАДІ ЛІКАРСЬКИХ РОСЛИН

Котова В.В., Руда С.С.

Державний заклад «Луганський державний медичний університет»,
м. Рівне, Україна

Вступ. Фенольні сполуки становлять одну з найбільш розповсюджених та структурно різноманітних груп вторинних метаболітів рослинного походження. Завдяки наявності в молекулах бензольного кільця з однією або декількома гідроксильними групами, ці сполуки виявляють унікальну реакційну здатність, що обумовлює їхній широкий спектр біологічної активності. Від простих фенолів до складних полімерних структур, таких як таніни та лігніни, фенольні сполуки відіграють ключову роль у захисних механізмах рослин та водночас виступають потужними антиоксидантами в організмі людини [1]. У даній роботі розглядається сучасна класифікація фенольних сполук, особливості їхньої хімічної будови та залежність фармакологічного ефекту від молекулярної архітектури. Фенольні сполуки лікарських рослин стають базою для створення низькотоксичних та ефективних засобів превентивної медицини. Метою цієї роботи є аналіз терапевтичного потенціалу фенольних сполук та обґрунтування їх використання у складі сучасних фітопрепаратів.

Матеріали та методи. У даній роботі розглядаються актуальні наукові публікації, статі, опубліковані у рецензованих вітчизняних та іноземних наукових журналах, монографіях, фармакопейних стандартах, а джерела, що охоплюють хімічну класифікацію фенольних сполук, фармакологічний потенціал та сучасні підходи до стандартизації фітопрепаратів.

Результати та їх обговорення. Рослинний світ є природною лабораторією «молекулярного дизайну», де фенольні сполуки виступають найбільш універсальними реагентами. Володіючи високою біодоступністю та здатністю до біоізомерних заміщень, ці метаболіти слугують структурною основою для розробки новітніх лікарських засобів. На сьогодні ідентифіковано понад 8000 фенольних структур, проте їхній синергічний потенціал у складі екстрактів залишається об'єктом активних дискусій.

Терапевтична цінність фенольних сполук обумовлена їхньою фармакологічною активністю та здатністю вступати у специфічні взаємодії з біологічними макромолекулами організму [2]. На відміну від багатьох синтетичних препаратів, феноли рослинного походження діють м'яко та комплексно, що дозволяє використовувати їх для тривалої корекції хронічних станів.

Фундаментом терапевтичного потенціалу фенолів є їхня антиоксидантна активність. Завдяки наявності фенольних гідроксилів, ці молекули здатні долакувати вільні радикали, запобігаючи перекисному окисненню ліпідів нейрональних мембран [1,4].

Механізм Фенольних сполук полягає у пригніченні активності прозапальних ферментів (ЦОГ-2, 5-ЛОГ), що робить їх ефективними у боротьбі з «стерильним» запаленням, яке часто супроводжує дегенеративні процеси в ЦНС.

Такі фенольні сполуки як феніленоїдні глікозиди (салідрозид) та антрахінони (гіперіцин) мають прямий вплив на нейрохімію мозку. Наприклад, модуляція моноамінів: вони здатні м'яко інгібувати моноаміноксидазу (МАО), що призводить до накопичення серотоніну та дофаміну в синаптичній щілині. Стимуляція нейропластичності: фенольні сполуки активують сигнальні шляхи, що призводять до підвищення експресії нейротрофічного фактора мозку (BDNF), сприяючи відновленню пошкоджених нейронів [3].

Перехід від використання нативної рослинної сировини до створення високотехнологічних фітопрепаратів базується на кількох принципах які базуються на стандартизації, високому профілі безпеки і синергізмі компонентів. Наприклад, до сучасних лікарських препаратів є певні вимоги що гарантують чіткий вміст основних фенольних сполук (наприклад, вміст розавінів має бути не менше 3% або гіперіцину – не менше 0,3%), що забезпечує відтворюваність терапевтичного ефекту [5].

Фенольні сполуки мають низьку системну токсичність. Їхня структура дозволяє організму ефективно метаболізувати та виводити їх без надмірного навантаження на гепатобіліарну систему.

У складі фітопрепаратів різні класи фенолів (флавоноїди, фенолкарбонові кислоти, лігнани) підсилюють дію один одного. Це створює «мережевий ефект», який важко імітувати за допомогою ізольованих синтетичних молекул.

Висновок. Обґрунтування застосування фенольних сполук у сучасній фармації базується на їхній здатності виступати природними біоізостерами та мультитаргетними модуляторами. Це дозволяє створювати препарати, що поєднують у собі анксиолітичну, антиоксидантну та нейропротекторну дії, мінімізуючи при цьому ризик виникнення побічних ефектів, характерних для традиційної психофармакології. Більшість цих сполук мають високу афінність (спорідненість) до ферментів людини. Наприклад, флавоноїди за своєю структурою подібні до деяких ендогенних регуляторів, що дозволяє їм м'яко вбудовуватися в обмін речовин.

Список літератури:

1. Phenolic compounds in plants and their antioxidant activity / Y. S. Velioğlu et al. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*. 2022. Vol. 70, No. 12. P. 4567–4580.
2. Біохімічні основи фармакологічної активності фенольних сполук: монографія / за ред. А. М. Котова. Харків : Золоті сторінки, 2023. 240 с.
3. Polyphenols and neuroplasticity : molecular mechanisms and therapeutic potential / R. M. Schulz et al. *Nutritional Neuroscience*. 2024. Vol. 27, No. 4. P. 312–330.
4. Рослинні антиоксиданти та їх роль у корекції метаболічних порушень : навч. посіб. / О. П. Сидоренко та ін. Київ : Медицина, 2024. 192 с.
5. Recent advances in the extraction and analysis of phenolic compounds from medicinal plants / M. A. Rostagno et al. *Analytica Chimica Acta*. 2024. Vol. 1280. P. 341–358.

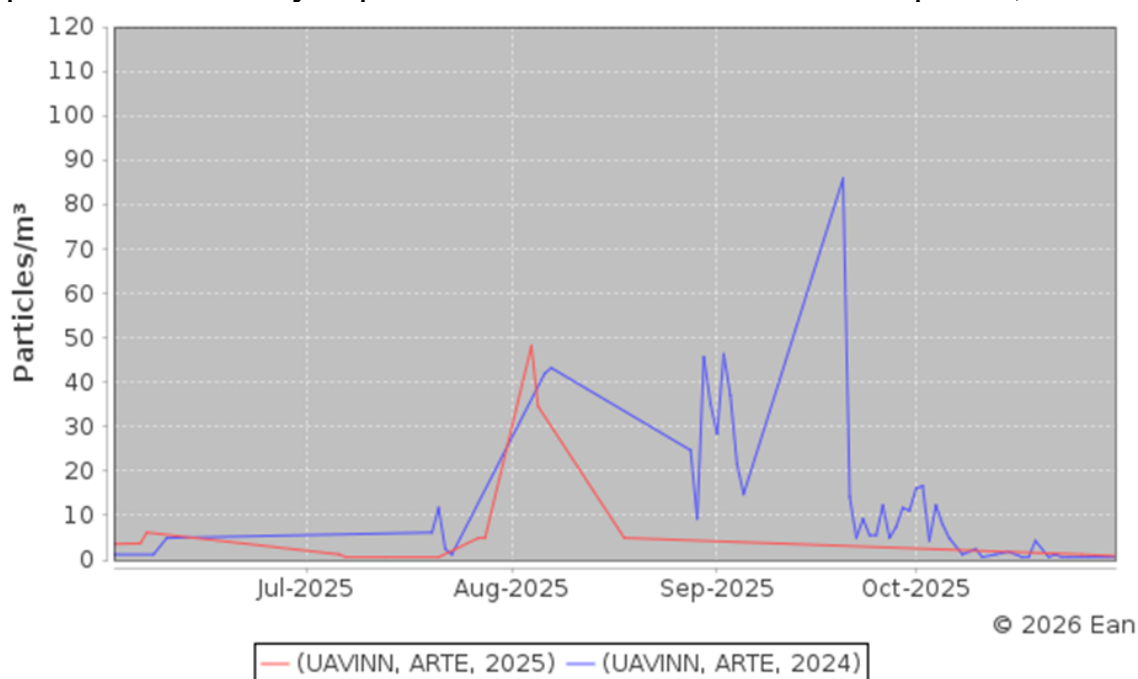
АЛЕРГЕННІ ВЛАСТИВОСТІ ПИЛКУ *ARTEMISIA* У КОНТЕКСТІ БЕЗПЕЧНОСТІ ЗАГОТІВЛІ ЛІКАРСЬКОЇ РОСЛИННОЇ СИРОВИНИ

Кременський О.О., Кременська Л.В., Родінкова В.В., Криклива С.Д.
Вінницький національний медичний університет ім. М.І. Пирогова,
м. Вінниця, Україна

Вступ. Представники роду *Artemisia* L. (полін) є поширеними видами флори України та важливими об'єктами фармакогнозії, що містять ефірні олії, сесквітерпенові лактони, флавоноїди та гіркі сполуки і використовуються у складі лікарських засобів із жовчогінною, протипухлинною, протизапальною та спазмолітичною дією [1, 5]. Лікарська рослинна сировина (*Artemisiae herba*) широко застосовується у фармацевтичній практиці. Пилок *Artemisia* належить до високоалергенних і є одним із провідних компонентів атмосферного біоаерозолю в літньо-осінній період, що зумовлено наявністю специфічних алергенів (Art v 1) [3, 2]. Період його масового поширення часто збігається з термінами заготівлі надземної сировини, що створює ризик її контамінації. У зв'язку з цим урахування аеробіологічних факторів є важливим для забезпечення якості та безпечності лікарської рослинної сировини.

Матеріали та методи. У дослідженні здійснений аналіз даних аеробіологічного моніторингу пилку *Artemisia* у м. Вінниця Навчально-науково-дослідної лабораторії вивчення алергенних факторів довкілля ВНМУ ім. М.І. Пирогова протягом 2024-2025 рр., а також літературні джерела щодо алергенної активності пилку та фармакогностичних характеристик лікарської сировини полину.

Результати та їх обговорення. Аналіз аеробіологічних даних показав, що пилкування *Artemisia* у м. Вінниця має чітко виражений сезонний характер і припадає на літньо-осінній період (рис.1). У 2025 році пік концентрації пилку спостерігався на початку серпня і складав до 50 пилкових зерен/м³, тоді як у



2024

Рис. 1. Динаміка пилкування полину у м. Вінниця протягом 2024-2025 рр.

році відмічено більш тривалий і інтенсивний період пилювання з максимальними значеннями до 85 пилюкових зерен/м³ у другій декаді вересня (рис.1). Періоди пилювання полину в Україні узгоджуються з даними літератури щодо сезонної динаміки пилю полину в Європі [4]. Пилюк *Artemisia* характеризується високою алергенною активністю, що зумовлено наявністю основних алергенів, зокрема Art v 1, які здатні викликати сенсibilізацію [2, 3]. Як лікарську сировину *Artemisia* використовують листя та траву. Листя заготовляють у фазу відростання, траву (стебла, листя, квітки) – з початком фази цвітіння [1]. Особливої уваги заслуговує встановлений збіг періоду інтенсивного пилювання з фазами заготівлі надземної лікарської сировини (*Artemisiae herba*). У таких умовах зростає ймовірність осідання пилюкових зерен на поверхні рослинної маси під час збирання, транспортування та сушіння, що може призводити до контамінації сировини. З фармакогностичної точки зору це є потенційним фактором, що впливає на якість і безпечність лікарських рослинних матеріалів. Крім того, у період максимального пилюкового навантаження підвищується ризик професійного контакту з алергенами для осіб, залучених до заготівлі та первинної переробки рослинної сировини. Це обґрунтовує необхідність урахування аеробіологічних показників при плануванні заготівельних робіт і впровадження профілактичних заходів.

Пилюк *Artemisia* характеризується високою алергенною активністю, а період його інтенсивного поширення збігається з заготівлею лікарської сировини, що зумовлює необхідність урахування аеробіологічних факторів при оцінці безпечності рослинної продукції.

Список літератури

1. Федько, Р. М., & Куцик, Т. П. (2020). Вивчення полину однорічного як перспективної лікарської рослини. *Перспективні напрямки наукових досліджень лікарських та ефіроолійних культур: мате*, 83.
2. Frątczak, A., Stein, E. M., Kasprowicz-Maluśki, A., & Grewling, Ł. (2025). Developmental and quantitative expression profile of the six pollen allergens of mugwort (*Artemisia vulgaris* L.). *BMC plant biology*, 25(1), 805. <https://doi.org/10.1186/s12870-025-06917-9>
3. Grewling, Ł., Bogawski, P., Kostecki, Ł., Nowak, M., Szymańska, A., & Frątczak, A. (2020). Atmospheric exposure to the major *Artemisia* pollen allergen (Art v 1): Seasonality, impact of weather, and clinical implications. *The Science of the total environment*, 713, 136611. <https://doi.org/10.1016/j.scitotenv.2020.136611>
4. Wopfner, N., Gadermaier, G., Egger, M., Asero, R., Ebner, C., Jahn-Schmid, B., & Ferreira, F. (2005). The spectrum of allergens in ragweed and mugwort pollen. *International archives of allergy and immunology*, 138(4), 337–346. <https://doi.org/10.1159/000089188>
5. Yang, L., Li, C., Li, Y., Sun, X., Mao, H., Zou, Z., & Jin, M. (2026). Methanol extract of *Artemisia argyi* against influenza A virus via inhibition of PI3K-AKT pathway activation. *Journal of ethnopharmacology*, 358, 120973. <https://doi.org/10.1016/j.jep.2025.120973>

ПОШУК ПЕРСПЕКТИВНОЇ ЛІКАРСЬКОЇ РОСЛИННОЇ СИРОВИНИ ДЛЯ ЛІКУВАННЯ ЗАХВОРЮВАНЬ ОПОРНО-РУХОВОГО АПАРАТУ

Кривов'яз О. В., Томашевська Ю. О., Коваль В. М., Крамар Г. І., Тозюк О. Ю.

**Вінницький національний медичний університет ім. М. І. Пирогова,
м. Вінниця, Україна**

Вступ. Захворювання опорно-рухового апарату (ОРА) є важливою медико-соціальною проблемою, адже виступає фактором ризику втрати працездатності та інвалідизації начелення у всьому світі. Поширеність включає артрити, артрози, остеохондроз, що уражають понад 5% населення та швидко прогресують серед людей працездатного віку. Лікування хвороб ОРА вимагає комплексного підходу, зокрема прийому лікарських препаратів. Досить часто у фармакотерапії використовують нестероїдні протизапальні засоби, хондропротектори, вітамінно-мінеральні комплекси та ферменти, які є переважно синтетичного походження. Разом із цим широко використовуються фітопрепарати, зважаючи на низькі побічні реакції навіть при тривалому застосуванні. Представляло інтерес провести аналіз засобів для лікування та підтримки ОРА на основі лікарської рослинної сировини (ЛРС), які представлені на фармацевтичному ринку України.

Метою досліджень було визначити перспективні джерела ЛРС для створення нового засобу для лікування ОРА.

Матеріали та методи. У ході дослідження використано дані Державного реєстру лікарських засобів України та довідника Компендіум

Результати та їх обговорення. Згідно з даними Державного реєстру лікарських засобів України [2], на вітчизняному ринку за фармакотерапевтичною групою М «Засоби, що впливають на опорно-руховий апарат» зареєстровано 43 препарати рослинного походження, з них 10 – гомеопатичні засоби. Діючі речовини представлені ефірними оліями м'яти та евкаліпту, скипидаром, насінням пізньоцвіту, насінням каштану, коренем живокосту тощо. Препарати для підтримки ОРА також наявні у якості дієтичних добавок (49 найменувань) [2]. За призначенням вказані засоби використовуються як внутрішньо так і місцево. У якості діючої речовини найбільш часто зустрічаються смола босвелії, кореневище куркуми та корінь мартинії. Для покращення біодоступності активних інгредієнтів у склад препаратів вводять екстракт чорного перцю.

Отже, за результатами проведеного дослідження визначено перспективні види ЛРС для створення на їх основі нових засобів для терапії захворювань ОРА.

Список літератури:

1. Compendium – Лікарські засоби. <https://compendium.com.ua> (дата звернення: 16.11.2025).
2. Державний реєстр лікарських засобів України. <http://www.drlz.com.ua> (дата звернення: 16.11.2025).

LACTUCA SATIVA – ПЕРСПЕКТИВНА РОСЛИНА З СНОДІЙНИМИ І СЕДАТИВНИМИ ВЛАСТИВОСТЯМИ

Криклива С.Д., Семененко О.М., Кременська Л.В.

**Вінницький національний медичний університет ім. М.І.Пирогова,
м. Вінниця, Україна**

Вступ. В умовах воєнної агресії та постійної соціально-політичної напруги населення України перебуває у стані хронічного стресу. Це призводить до перевтоми нервової системи, порушення сну, депресивних станів. Одним із доступних і безпечних засобів стабілізації психоемоційного стану є використання лікарських рослин. Серед них - *Lactuca sativa* L. з родини *Asteraceae*.

В країнах Близького Сходу латук посівний традиційно застосовується як засіб для полегшення захворювань центральної нервової системи, включаючи розлади сну. Зокрема традиційна перська медицина використовує олійні екстракти салату [4]. Іранські клінічні дослідження вказують на покращення сну в результаті прийому сиропу з насіння [2]. Корейські науковці виділили екстракт хеухарангу, що є безпечним і функціональним продуктом харчування для покращення сну[3]. Вітчизняні дослідження вказують на перспективність лікарської сировини «Трава латуку дикого», оскільки вона характеризується значним вмістом біологічно активних речовин: 12 амінокислот (серед яких переважають гістидин, серин, цистеїн), γ -сінестрол, лактукопикрину, α -токоферол, дигідроксиацетону, лактуцину. В ліпофільній фракції насіння визначено 11 жирних кислот, серед яких переважають ненасичені жирні кислоти - ліноленова та олеїнова [1].

Матеріали та методи. Під час виконання роботи використовувались наступні методи: аналіз літературних джерел, системний, порівняння, узагальнення.

Результати та їх обговорення.

Монопрепарати Латук посівний (Lactuca sativa). Станом на 2026 рік реєстраційні посвідчення на "Траву латуку" або "Екстракт латуку" як на офіційний лікарський засіб в Україні відсутні [5]. Ця рослина класифікується переважно як харчова сировина або компонент дієтичних добавок.

Комплексні лікарські засоби. Латук посівний іноді згадується в архівах гомеопатичних засобів (під назвою *Lactuca sativa*), проте в основних сучасних фармакопейних зборах та популярних комбінованих седативних препаратах (типу «Ново-Пасит» чи «Седасен») він не використовується.

Латук у нутрицевтиці. Хоча латук не є ліками, він активно використовується в сегменті нутрицевтиків. Лактукарій (висушений молочний сік латуку) містить гіркі речовини (лактучин, лактукопикрин), які за структурою нагадують сесквітерпенові лактони. У формі дієтичних добавок екстракт латуку позиціонується як м'який седативний, снодійний та спазмолітичний засіб («салатний опій» без наркотичного ефекту).

Вітамінно-мінеральний профіль: як мікронутрієнт, латук є джерелом фолатів (вітамін B₉), вітаміну К, лютеїну та зеаксантину. Концентрація вітамінів залежить від сорту (чим темніше листя, тим вищий вміст нутрієнтів). Як джерело лютеїну та зеаксантину латук посівний використовують для підтримки здоров'я сітківки ока.

У косметології латук посівний цінується насамперед за свої заспокійливі, зволожувальні та ревіталізувальні властивості. Завдяки високому вмісту води (близько 95%) та біоактивних речовин, екстракт салату є популярним інгредієнтом у засобах для заспокоєння чутливої та втомленої шкіри. Також використовується в раціонах для зниження ваги, при цукровому діабеті та для покращення травлення. Латук цінується як низькокалорійний продукт (лише 15 ккал на 100 г) з високим вмістом клітковини.

Латук посівний (*Lactuca sativa* L.) сьогодні є однією з найпоширеніших харчових культур, що вирощується у багатьох країнах світу, включно з Україною. Вітчизняна селекція забезпечує низку сортів із високими врожайними характеристиками, що робить культуру важливим елементом агропромислового виробництва. Проте, попри значну поширеність у харчуванні, напрямок лікарського використання латuku залишається недостатньо вивченим. Це відкриває широкі перспективи для подальших фармакогностичних, біохімічних, фармакологічних досліджень.

Список літератури:

1. Мозуль В.І., Денисенко О.М., Головкін В.В. Дослідження біологічно активних речовин латука дикого. / PLANTA+. Досягнення та перспективи: матеріали Міжнародної науково-практичної конференції, присвяченої пам'яті доктора хімічних наук, професора Ніни Павлівни Максютіної (до 95-річчя від дня народження) (Київ, 20–21 лютого 2020 р.). – К. : ПАЛИВОДА А. В., 2020. – с.117-120.
2. Mosavat SH, Mirzaei HR, Mofid B, Gharehgozlou R, Parvizi MM, Bradley R, Pasalar M, Heydarirad G. Efficacy of lettuce seed syrup on insomnia in patients with breast cancer: a pilot double blind randomized placebo controlled clinical trial. J Complement Integr Med. 2021 Aug 30;19(4):999-1005. doi: 10.1515/jcim-2021-0181. PMID: 34455726
3. Son K, Lee M, Bok MK, Hwang KJ, Lim H. Sleep Promoting Effects of Lettuce (*Lactuca sativa* L.) Extracts in Korean Adults with Poor Sleep Quality: A Randomized, Double-Blind Placebo-Controlled Trial. Nutrients. 2025 Jun 30;17(13):2172. doi: 10.3390/nu17132172. PMID: 40647280; PMCID: PMC12251321.
4. Taherzadeh Z, Khaluyan H, Iranshahy M, Rezaeitalab F, Eshaghi Ghalibaf MH, Javadi B. Evaluation of sedative effects of an intranasal dosage form containing saffron, lettuce seeds and sweet violet in primary chronic insomnia: A randomized, double-dummy, double-blind placebo controlled clinical trial. J Ethnopharmacol. 2020 Nov 15;262:113116. doi: 10.1016/j.jep.2020.113116. Epub 2020 Jul 28. PMID: 32736046.
5. Державний реєстр лікарських засобів — <http://www.drlz.com.ua/>

ОБГРУНТУВАННЯ ПІДХОДІВ ДО РОЗРОБКИ РЕЦЕПТУР ХАРЧОВИХ ПРОДУКТІВ З ДЕТОКСИКУЮЧИМИ ТА РАДІОЗАХИСНИМИ ВЛАСТИВОСТЯМИ НА ОСНОВІ КАЛЬЦІЙ-ПЕКТАТНИХ КОМПЛЕКСІВ

*Курділь Н.В.¹, Щуцька Т.О.¹, Худайкулова О.О.¹,
Костюченко Т.П.¹, Крапивницька І.О.²*

Науковий центр превентивної токсикології, харчової та хімічної безпеки імені академіка Л.І. Медведя Міністерства охорони здоров'я України (Державне підприємство), м. Київ, Україна

ТОВ «МАНЗАНА-ФУД» LLC «MANZANA-FOOD», м. Київ, Україна

Вступ. Відомо, що цінність пектиновмісних харчових продуктів полягає в детоксикаційних та радіозахисних властивостях, які обумовлені здатністю молекул пектину до комплексоутворення з іонами важких металів та радіонуклідів [1].

Матеріали та методи. В якості основних досліджуваних рецептурних складових було взято пектиновмісні екстракти та соки гарбуза, яблук, айви, цитрусових, моркви та пектиновмісні екстракти цукрового буряка (виробник сировинних інгредієнтів (напівпродуктів та продуктів) ТОВ «МАНЗАНА-ФУД» LLC «MANZANA-FOOD згідно з ТУ У 15.3-35422486-001:2009 «Соки, нектари, напої соковмісні фруктові, овочеві, овочево-фруктові». Технічні умови та за згоди ТОВ «Спеціалізовані технології, інноваційна діяльність». Безпечність сировини досліджувалась за мікробіологічними і санітарно-хімічними показниками безпеки з використанням інструментальних методів хімічного аналізу та на відповідність Державним санітарним правилам і нормам «Максимально допустимі рівні окремих забруднюючих речовин у харчових продуктах» [2], вимогам ГН 6.6.1.1-130-2006 «Допустимі рівні вмісту радіонуклідів ^{137}Cs , ^{90}Sr у продуктах харчування та питній воді» та специфікації виробника. Також в процесі роботи, при виборі сировинних пектиновмісних компонентів, досліджувались фізико-хімічні показники якості рецептурних складових та комплексоутворююча здатність пектинів з різної овочевої та плодової сировини до іонів Ca^{2+} і Pb^{2+} їх суміші.

Безпечність сировини досліджувалась за санітарно-хімічними та мікробіологічними показниками. Для визначення вмісту залишків пестицидів використовувався метод ультра-високоєфективної швидкісної мас-спектрометричної рідинної хроматографії з іонізацією електронним спреєм (UPLC-MS/MS, Waters, USA) та метод газової хроматографії згідно з ДСТУ EN 12393-1:2003, ДСТУ EN 12393-2:2003, ДСТУ EN 12393-3:2003 та ГОСТ 30349-96.

Вміст свинцю, кадмію, ртуті, цинку, міді визначали атомно-емісійним методом (прилад – спектрометр атомно-емісійний «SHIMADSU ICPE-9820»); методики вимірювань важких металів – МІ.С3.7.2.01-017 та МІ.С3.7.2.01-018. Для визначення радіонуклідів використовували спектрометр «СЕГ-001», «АКП-С» та спектрометр «СЕБ-01-70» (Методика вимірювань питомої активності ^{137}Cs – МІ 12-04-99. Методика вимірювань питомої активності ^{90}Sr – МІ 12-05-99).

Результати та їх обговорення. Комплексоутворююча здатність пектинів з різної сировини по відношенню до іонів Ca^{2+} та до іонів Pb^{2+} становила (мг мет/г пектину / ммоль мет/г пектину): цукрового буряка (Ca^{2+} - 201/5,02; Pb^{2+} - 290/1,40); цитрусового (Ca^{2+} - 154/3,86; Pb^{2+} - 207/1,00); айви (Ca^{2+} - 156/3,91; Pb^{2+} - 271/1,31); яблучного (Ca^{2+} - 151/3,78; Pb^{2+} - 253/1,22); морквяного (Ca^{2+} - 123/3,07; Pb^{2+} - 228/1,10); гарбузового (Ca^{2+} - 130/3,26; Pb^{2+} - 226/1,09).

Комплексоутворююча здатність пектинів по відношенню до іонів свинцю в присутності іонів кальцію становила (мг мет/г пектину / ммоль мет/г пектину): цукрового буряка (Ca^{2+} - 49,0/1,23; Pb^{2+} - 267,3/1,29); цитрусового (Ca^{2+} - 16,0/0,40; Pb^{2+} - 189/0,91); айви (Ca^{2+} - 48,0/1,20; Pb^{2+} - 232/1,12); яблучного (Ca^{2+} - 53,6/1,34; Pb^{2+} - 211/1,02); морквяного (Ca^{2+} - 40,8/1,02; Pb^{2+} - 209/1,01); гарбузового (Ca^{2+} - 42,4/1,06; Pb^{2+} - 205/0,99).

Рецептури розроблялись до ТУ У 10.8-34800558-009:2016 «Харчові продукти для спеціальних медичних цілей, контролю ваги та добавки дієтичні торгової марки «СпецНаз». Технічні умови». Пектати кальцію для рецептур були отримані за уніфікованою технологією висаджування пектинових речовин солями цитрату кальцію та кальцію хлориду. Кальцій-пектатні хелати для частини рецептур були отримані за технологією, що виключала стадію їх висушування. У випадку використання в технології хлориду кальцію пектат кальцію відділявся центрифугуванням від надосадкової рідини та для закріплення, при помішуванні, оброблявся водно-етанольним розчином, шляхом оприскування хелату; далі, отриманий пектат кальцію промивався підготовленою водою (при рН 6,5-7,5, од. рН) з наступним відділенням її залишкової кількості центрифугуванням.

Висновки. Застосування уніфікованої технології отримання кальцій-пектатних комплексів дала змогу створити хелати, які, в комплексі з іншими рецептурними компонентами, надавали кінцевому продукту іонообмінні властивості. Виготовлені, за розробленими рецептурами, харчові продукти, містять у своєму складі широкий спектр макро- та мікроелементів, вітамінів, органічних кислот, глюкозу, фруктозу, білки, а також відповідні пектини, кальцій-пектатні комплекси та Е333, Е509, що обумовлює їхні детоксикуючі та радіозахисні властивості.

Список літератури:

1. Kurdil N.V., Khudaikulova O.O., Krapyvnytska I.O., Omelchuk Y.O., Shchutska T.O., et al. Assessment of the complex-forming capacity of pectins obtained from various vegetable and fruit raw materials as a basis for creating special food products. Pol Merkur Lek, 2025;53(3):361-366 DOI: [10.36740/Merkur202503110](https://doi.org/10.36740/Merkur202503110).
2. Державні санітарні правила і норми «Максимально допустимі рівні окремих забруднюючих речовин у харчових продуктах», затверджені Наказом МОЗ України від 22.05.2020 р. № 1238 (реєстр. Мінюст 21 липня 2020 р. за № 684/3467). <https://ips.ligazakon.net/document/MN023036>.

ОБҐРУНТУВАННЯ ВИБОРУ ЕКСТРАКТІВ ЛІКАРСЬКИХ РОСЛИН ЯК ДІЮЧИХ КОМПОНЕНТІВ ПРИ СТВОРЕННІ СТОМАТОЛОГІЧНОГО ГЕЛЮ

Лаба І.С., Хохленкова Н.В.

Національний фармацевтичний університет, м. Харків, Україна

Вступ. Стоматологічні захворювання, що супроводжуються кровоточивістю та запаленням тканин пародонта, залишаються актуальною медичною проблемою, особливо в умовах зростання кількості пацієнтів із супутніми системними порушеннями гемостазу. Існуючі лікарські засоби здебільшого спрямовані на корекцію окремих ланок патологічного процесу, що обмежує їх ефективність при комплексному ураженні слизової оболонки ротової порожнини. У зв'язку з цим перспективним є створення багатокомпонентних препаратів на основі лікарської рослинної сировини [3]. Особливу увагу привертає використання стандартизованих екстрактів як діючих субстанцій, що дозволяє забезпечити відтворюваний склад і концентрацію біологічно активних речовин. Комплекс поліфенолів, фенольних глікозидів та органічних кислот рослинного походження здатний чинити одночасно гемостатичну, антимікробну та протизапальну дію, що є ключовим для стоматологічного застосування [1, 2].

Мета роботи – обґрунтування вибору рослинних екстрактів для створення стоматологічного гелю комплексної дії.

Матеріали та методи. Об'єктами дослідження були рідкі та густі водно-спиртові екстракти, отримані з кореневищ гірчака зміїного (*Bistorta officinalis*), листя брусниці (*Vaccinium vitis-idaea*) та кори калини (*Viburnum opulus*). Екстракцію проводили із застосуванням водно-етанольних сумішей різної концентрації з подальшим відбором оптимального співвідношення компонентів екстрагенту. Хімічний профіль субстанцій вивчали за допомогою методу високоефективної рідинної хроматографії з мас-спектрометричним детектуванням та абсорбційної спектрофотометрії в УФ діапазоні.

Результати та їх обговорення. Встановлено, що досліджувані екстракти характеризуються різним якісним і кількісним складом біологічно активних речовин, що визначає їх функціональне призначення у складі стоматологічного гелю.

Екстракт кореневищ гірчака зміїного характеризується найвищим вмістом поліфенольних сполук серед досліджуваних об'єктів. Основними компонентами є гідролізовані таніни пірогалової групи, представлені похідними галової та елаговой кислот, а також катехінами. Висока концентрація танінів обумовлює виражену в'язучу дію, яка реалізується через преципітацію білків слизової оболонки з утворенням захисного шару та зменшенням проникності судин. Додатково поліфенольні компоненти проявляють антиоксидантні властивості, що сприяє зниженню інтенсивності запального процесу.

Екстракт листя брусниці характеризується високим вмістом фенольних глікозидів, зокрема арбутину та метиларбутину, які при гідролізі утворюють

гідрохінон – сполуку з вираженою антимікробною активністю. Крім того, у складі екстракту ідентифіковано гідроксикоричні кислоти (хлорогенову, кавову) та флавоноїди (рутин, гіперозид), які чинять протизапальну та капіляророзміцнювальну дію. Така комбінація біологічно активних речовин забезпечує пригнічення росту мікроорганізмів, порушення формування біоплівки та зменшення набряку тканин пародонта.

Екстракт кори калини характеризується наявністю поліфенольних сполук, зокрема проантоціанідинів і фенольних кислот, що обумовлюють його антиоксидантну активність. Встановлено, що при використанні водно-спиртових екстрагентів відбувається переважно вилучення полярних фенольних компонентів, тоді як жиророзчинні сполуки, зокрема вітамін К, у складі екстрактів не визначаються. Це свідчить про те, що фармакологічна активність екстракту кори калини у даній лікарській формі обумовлена саме поліфенольним комплексом.

Висновки. Встановлено, що фітохімічний склад досліджуваних екстрактів обумовлює їх функціональну роль у складі стоматологічного гелю: екстракт гірчака зміїного – гемостатичну, екстракт брусниці – антимікробну та протизапальну, екстракт кори калини – антиоксидантну. Поєднання зазначених екстрактів забезпечує комплексний вплив на основні патогенетичні ланки стоматологічних захворювань, що обґрунтовує доцільність їх використання при створенні лікарських засобів для місцевого лікування стоматологічних захворювань.

Список літератури:

1. Chobdar Rahim S., Güney Z., Kalkan Yıldırım H. Evaluation of bioactive components and antioxidant activities of Rose canina L., Viburnum opulus L., Berberis vulgaris L. and Berberis integerrima L. subjected to different extraction methods. *Croatian Journal of Food Science and Technology*. 2025. Vol. 17, no. 1
2. Комісаренко М. А. Дослідження амінокислотного складу спиртового екстракту з листя Брусниці звичайної. *Зб. наук. праць співробіт. НМАПО ім. П. Л. Шупика*. 2015. С. 127-131.
3. Островська, Г., Сидоренко, А., Луценко, Р., Петрова, Т., Чечотіна, С., & Розколупа, Н. Фітотерапія в стоматології: минуле, теперішнє і майбутнє. *Актуальні проблеми сучасної медицини: Вісник Української медичної стоматологічної академії*. 2024. 24(3), 173-178.

СИСТЕМНІ ЗАХОДИ ЗАХИСТУ ПРОДУКЦІЇ ПРИ ВИРОБНИЦТВІ ДІЄТИЧНИХ ДОБАВОК

Лебединець В. О. Опрошанська Т. В.

Інститут підвищення кваліфікації спеціалістів фармацевції Національного фармацевтичного університету, м. Харків, Україна

Актуальність забезпечення захисту продукції при виробництві дієтичних добавок зумовлена зростанням ризиків харчового шахрайства, глобалізацією ланцюгів постачання та підвищенням вимог до безпечності продукції як з боку державних органів, так і споживачів. Дієтичні добавки (ДД), як категорія харчових продуктів із високою доданою вартістю, особливо вразливі до підробок, фальсифікації, неправдивого маркування та незаконного введення в обіг.

Окрім економічно мотивованого шахрайства (Food Fraud), сучасні загрози включають також навмисні дії, пов'язані з біотероризмом, саботажем та вандалізмом (Food Defense). Такі дії можуть призвести не лише до економічних втрат, але й до серйозних наслідків для здоров'я населення.

У зв'язку з цим особливої важливості набуває впровадження системного підходу до управління загрозами відповідно до вимог ISO/TS 22002-1:2018 та нового стандарту ISO 22002-100:2025, які передбачають оцінювання ризиків та вразливостей і впровадження відповідних заходів захисту продукції.

Матеріали та методи. Методологічною основою дослідження є аналіз вимог міжнародних та національних нормативних документів, зокрема: стандартів серії ISO 22000; принципів TACCP (Threat Assessment Critical Control Point); принципів VACCP (Vulnerability Assessment Critical Control Point); законодавства України та ЄС у сфері безпечності харчових продуктів взагалі та дієтичних добавок зокрема. У роботі застосовано такі методи: нормативний аналіз вимог стандартів ISO 22002-100:2025 і ДСТУ ISO/TS 22002-1:2019; системний підхід до оцінювання загроз і вразливостей; порівняльний аналіз підходів Food Defense та Food Fraud; узагальнення практичних заходів захисту для виробників ДД.

Результати та їх обговорення. Встановлено, що виробництво ДД характеризується підвищеним рівнем ризиків, пов'язаних із:

- складністю контролю автентичності сировини;
- залежністю від закордонних постачальників;
- можливістю економічно мотивованої підміни інгредієнтів;
- обмеженими можливостями швидкого виявлення фальсифікації.

Відповідно до вимог ISO 22002-100:2025 підприємства харчового ланцюга мають впроваджувати системи захисту від навмисних дій, що включають саботаж, тероризм, вандалізм та крадіжки. Ключовим елементом такої системи є проведення оцінювання загроз за методологією TACCP, що передбачає:

- ідентифікацію потенційно вразливих зон (склади, виробничі дільниці, лабораторії контролю якості);
- аналіз можливих сценаріїв втручання;
- оцінювання рівня ризику.

Особливе значення має контроль доступу, який включає фізичне обмеження доступу до критичних зон; використання електронних систем контролю доступу; зонування підприємства; ведення журналів відвідування.

Додатково впроваджуються такі заходи: відеоспостереження, контроль протягом транспортування, перевірка персоналу, захист конфіденційної задокументованої інформації.

Згідно із ISO 22002-100:2025 підприємства мають здійснювати оцінювання вразливостей до шахрайства за методологією VACCP. З цієї позиції основними ризиками для якості й безпечності дієтичних добавок є:

- підміна дорогої сировини дешевими аналогами;
- використання неякісних (зокрема протермінованих) інгредієнтів;
- фальсифікація супровідних документів;
- неправильне маркування продукції.

Під час оцінювання вразливостей враховуються такі чинники, як: економічна доцільність шахрайства, історія подібних випадків, складність аналітичного контролю, надійність постачальників, складність ланцюга постачання. До найефективніших заходів протидії можна віднести:

- стандартизований вибір, кваліфікацію та аудит постачальників;
- впровадження вимог до сертифікації постачальників (GMP, ISO);
- лабораторний контроль кожної партії сировини;
- забезпечення документальної простежуваності протягом виробництва.

Практика показує, що найбільш ефективним є інтегрований підхід, який передбачає поєднання HACCP, TACCP та VACCP у межах єдиної системи управління безпечністю харчових продуктів, для чого зазвичай розробляють плани Food Defense та Food Fraud, відповідні документовані процедури, заходи навчання персоналу, регулярний перегляд ризиків.

Впровадження зазначених заходів дозволяє мінімізувати ризик потрапляння фальсифікованої продукції на ринок, забезпечити відповідність європейським вимогам, підвищити довіру споживачів та зміцнити конкурентні позиції виробника ДД.

Список літератури:

1. ISO 22002-100:2025. Prerequisite programmes on food safety — Part 100: Food defense and food fraud management. International Organization for Standardization, Geneva, 2025.
2. ДСТУ ISO/TS 22002-1:2019. Програми-передумови безпечності харчових продуктів. Частина 1. Виробництво харчових продуктів. Київ: ДП «УкрНДНЦ», 2019.
3. Regulation (EC) No 178/2002 of the European Parliament and of the Council of 28 January 2002 laying down the general principles and requirements of food law, establishing the European Food Safety Authority and laying down procedures in matters of food safety.
4. Directive 2002/46/EC of the European Parliament and of the Council of 10 June 2002 on the approximation of the laws of the Member States relating to food supplements.

ПЕРСПЕКТИВИ ДОСЛІДЖЕННЯ КАЛАМІНТИ ЩЕДРОЦВІТОЇ (*CALAMINTHA NEPETA* (L.) SAVI)

Лимаренко Є. О., Журавель І. О.

Національний фармацевтичний університет, м. Харків, Україна

Вступ. Виявлення нових рослинних джерел біоактивних речовин залишається пріоритетом сучасної фармації. Каламінта щедроцвіта (*Calamintha nepeta* (L.) Savi) привертає увагу науковців як перспективна рослина з багатограним терапевтичним потенціалом. Інтерес до цієї рослини зумовлений високим вмістом монотерпенів, зокрема пулегону, що зумовлює її антимікробну та спазмолітичну активність. Актуальність дослідження полягає у необхідності систематизації даних щодо хімічного складу, застосування у традиційній медицині та результатів експериментального вивчення фармакологічної дії екстрактів, які одержано із каламінти щедроцвітої для подальшого фармакогностичного вивчення рослинної сировини.

Матеріали та методи. Проведено ретроспективний аналіз наукових публікацій за 2017–2026 рр. Пошук першоджерел здійснювали у базах даних *PubMed*, *Google Scholar* та *ScienceDirect*. Пріоритет надавали роботам, що висвітлюють фітохімічний склад ефірних олій та водних екстрактів, а також експериментальним даним щодо фармакологічної активності.

Результати та їх обговорення. Каламінта щедроцвіта - це багаторічна трав'яниста рослина з міцним кореневищем, що сягає 80 см заввишки [5]. Вона має густе опушення, широкі яйцеподібні листки з характерними зубцями по краях та м'ятним ароматом. Дрібні трубчасті квітки бузкового або білого кольору зібрані у пазушні суцвіття. Вид широко розповсюджений у країнах Європи, зазвичай на кам'янистих ділянках та сухих луках. Активна вегетація припадає на кінець весни, цвітіння триває влітку, а восени настає період плодоношення перед зимовим спокоєм [2, 3].

Склад ефірної олії виявляє мінливість залежно від географії, погодних умов та часу збору врожаю [3]. Визначення виду часто стає складним через подібність назв та зміну зовнішнього вигляду рослини протягом сезонів. Застосування хімічних маркерів дозволяє точно визначати приналежність до певних груп для стандартизації сировини [2].

Вождовіс та співавтори (2017) виділяють пулегон як основну перспективну сполуку у рослині. Пулегон – це монотерпеновий кетон, попередник ментону із характерним м'ятно-камфорним запахом, який має статус безпечної речовини *Generally Recognized As Safe*, дозволений у харчовій та косметичній промисловості з обмеженням до 1% [2].

У дослідженнях Salhi та співавт. (2025) встановлено, що найвищу антиоксидантну здатність демонструють екстракти з сировини літнього збору, тоді як екстракти зимових зразків мають виражені цитопротекторні та протизапальні властивості.

Дослідження доводять успішне пригнічення пулегоном *S. aureus*, *C. albicans* та особливо видів *Salmonella*, а також пригнічення росту пліснявих грибів *Aspergillus*, *Fusarium*, що робить його перспективним консервантом для

продуктів зберігання [3]. Гідрофобність складових дозволяє їм проходити крізь мембрани бактерій, інактивації ферментних систем, зокрема АТФаз, що призводить до загибелі збудників хвороб [1, 3].

За допомогою ВЕРХ-аналізу Salhi та співавтори (2024) продемонстрували, що рослина є багатим джерелом поліфенолів, а саме акацетину, похідних кофейної та розмаринової кислот, які пригнічують 5-ліпоксигеназу, що є основним показником протизапальної активності та антиоксидантного ефекту [4]. Антиоксидантні властивості оцінювали *in vitro* за допомогою аналізу активності поглинання радикалів. Протизапальний потенціал досліджували на мікрогліальних клітинах, визначаючи ефективність екстракту у зменшенні вироблення оксиду азоту в мікрогліальних клітинах [1].

Компоненти олії (карвон, пулегон, ментон) є ліпофільними молекулами, що легко долають гематоенцефалічний бар'єр, забезпечуючи заспокійливий ефект та протисудомну дію [2]. Крім того, у роботах Arantes (2019) та Salhi (2025) підтверджено, що ефірна олія та пулегон діють як релаксанти гладких м'язів кишечника, блокуючи кальцієві канали, що зупиняє спазми [1, 5]. Водночас Božović (2017) застерігає щодо токсичності метаболіту пулегону – ментофурану, який утворюється в печінці під дією ферментів цитохрому P-450. Метаболіти виснажують запаси глутатіону і призводять до некрозу тканин печінки [2].

Висновки. Дослідження підтверджує, що каламінта щедроцвіта є цінною рослиною з вираженими антимікробними, протизапальними та спазмолітичними властивостями, зумовленими високим вмістом пулегону та поліфенолів. Хімічний склад та терапевтичний потенціал виду дозволяють розглядати його як основу для створення нових ліків. Але рослина в Україні є нефармакопейною, її сировина потребує фармакогностичного дослідження та подальшої стандартизації.

Список літератури:

1. Antioxidant, anti-inflammatory, and antiproliferative activities of aqueous extract from *Calamintha nepeta* L. leaves / N. Salhi et al. *Scientific African*. 2025. P. e02838. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.sciaf.2025.e02838>
2. Božović M., Ragno R. *Calamintha nepeta* (L.) Savi and its main essential oil constituent pulegone: biological activities and chemistry. *Molecules*. 2017. Vol. 22, Iss. 2. Art. 290. PMID: 28216606. PMCID: PMC6155702.
3. Essential Oil Extraction, Chemical analysis and anti-candida activity of *Calamintha nepeta* (L.) Savi subsp. *glandulosa* (Req.) ball–new Approaches / M. Božović et al. *Molecules*. 2017. Vol. 22, no. 2. P. 203. DOI: <https://doi.org/10.3390/molecules22020203>
4. In vitro biological activities of *Calamintha nepeta* L. aqueous extracts / N. Salhi et al. *Journal of Applied Biomedicine*. 2024. Vol. 22, no. 3. P. 155–163. DOI: <https://doi.org/10.32725/jab.2024.017>
5. Toxicological and pharmacological properties of essential oils of *Calamintha nepeta*, *Origanum virens* and *Thymus mastichina* of Alentejo (Portugal) / S. M. Arantes et al. *Food and Chemical Toxicology*. 2019. Vol. 133. P. 110747. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.fct.2019.110747>

АНТИБІОТИКОРЕЗИСТЕНТНІСТЬ ТА ПОТЕНЦІАЛ ФІТОПРЕПАРАТІВ ЯК АЛЬТЕРНАТИВНИХ ЗАСОБІВ ТЕРАПІЇ

Макарова В.Д.

Національний фармацевтичний університет, м. Харків, Україна

Вступ. Глобальна криза антибіотикорезистентності сьогодні офіційно визнана ВООЗ однією з десяти найбільших загроз громадському здоров'ю. Проблема зумовлена багаторічним нераціональним використанням антибактеріальних препаратів, зокрема їх масовим призначенням при вірусних респіраторних інфекціях, де вони не мають терапевтичного ефекту, але стимулюють селекцію мультирезистентних штамів патогенів. Це призводить до ситуації, коли традиційні схеми лікування втрачають дієвість, а розробка нових класів антибіотиків не встигає за темпами адаптації бактерій. У цих умовах особливої актуальності набуває перегляд стратегій терапії на користь стандартизованих фітопрепаратів. Сучасна медична наука розглядає їх не як допоміжні засоби, а як високотехнологічну альтернативу та синергістів традиційного лікування. Ключовим етапом цієї трансформації стала концепція фітонірингу (phytoneering) — наукового підходу, що поєднує потенціал природи (Phyto) з інноваційними інженерними технологіями (Engineering). На відміну від традиційної фітотерапії, фітоніринг гарантує сталий та відтворюваний вміст активних компонентів у кожній дозі препарату завдяки контролю на всіх етапах: від селекції насіння до високотехнологічної екстракції.

Матеріали та методи. Проведено системний аналіз сучасних клінічних досліджень та наукових публікацій у фахових виданнях щодо механізмів впливу фітохімічних сполук на резистентні патогени та їхню роль у зниженні антибіотикового навантаження в клінічній практиці.

Результати та їх обговорення. Аналіз наукових джерел підтверджує, що впровадження фітонірингу дозволило фітотерапії стати частиною доказової медицини. Встановлено, що використання таких засобів забезпечує ефект «Antibiotic Stewardship»: за даними ретроспективних досліджень (зокрема бази IMS Health), пацієнти, які розпочинали лікування ГРІ зі стандартизованих фітопрепаратів, потребували призначення антибіотиків на 40–60% рідше, ніж група симптоматичного лікування. Це зумовлено мультитаргетним механізмом дії рослинних комплексів, які поєднують пряму антивірусну дію, секретолітичний ефект та здатність стимулювати неспецифічний імунітет.

Важливим аспектом є здатність певних фітопрепаратів (наприклад, на основі екстрактів пеларгонії чи комплексних складів для лікування синуситів) руйнувати бактеріальні біоплівки. Це дозволяє долати основний механізм стійкості бактерій, роблячи їх вразливими до дії імунної системи або значно посилюючи ефект супутньої антибіотикотерапії. Багатовекторність дії фітохімічних сполук (фенольних сполук, зокрема флавоноїдів, терпенів) ускладнює розвиток набутої резистентності мікроорганізмів, оскільки патогенам значно важче адаптуватися до багатокомпонентного складу, ніж до однієї синтетичної молекули. Таким чином, фітонірингові засоби заповнюють

критичну «терапевтичну нішу» між очікувальною тактикою та агресивним застосуванням антибіотиків, забезпечуючи високий профіль безпеки пацієнтів.

Отже інтеграція фітонірингових препаратів у клінічну практику є дієвою стратегією подолання антибіотикорезистентності. Завдяки доведеній ефективності та стабільності складу, вони дозволяють суттєво знизити частоту необґрунтованого використання антибактеріальних засобів, забезпечуючи надійний контроль симптомів та профілактику ускладнень, що є стратегічно важливим для збереження глобального ресурсу антибіотиків.

Список літератури:

1. «Антибіотикотерапія та фітопрепарати»: результати дослідження. *Український медичний часопис*. 2024. [Електронний ресурс]. URL: <https://umj.com.ua/uk/publikatsia-253438-antibiotikoterapiya-ta-fitopreparati-rezultati-doslidzhennya>
2. Попович В. І. Антибіотикорезистентність та фітотерапія із доведеною ефективністю: нові стратегії при респіраторних інфекціях [Електронний ресурс]. URL: <https://health-ua.com/terapiya-i-semeynaya-meditcina/respiratorni-xvorobi/81464-antibiotikorezistentnist-ta-fitoterapiia-iz-dovedenoju-efektivnistiu-novi-strategiyi-pri-respiratornix-infekciiah>
3. Сучасні лікарські засоби для фітотерапії: погляд лікаря та фармацевта / І.А. Зупанець, Н.П. Безугла, І.А. Отрішко, Г.М. Урсол. *Український медичний часопис*. 2023. [Електронний ресурс]. URL: <https://umj.com.ua/uk/publikatsia-249269-suchasni-likarski-zasobi-dlya-fitoterapiyi-poglyad-likarya-ta-farmatsevt>
4. Фітоніринг – формула успіху компанії «Біонорика» [Електронний ресурс]. URL: <https://bionorica.ua/nasha-kompanija/fitoniring/>

ІННОВАЦІЙНІ ТЕХНОЛОГІЇ ЕКСТРАГУВАННЯ БІОЛОГІЧНО АКТИВНИХ РЕЧОВИН ІЗ РОСЛИННОЇ СИРОВИНИ У ВИРОБНИЦТВІ ФІТОПРЕПАРАТІВ

Малімон Д.А.

**Державна служба якості освіти в Івано-Франківській області,
м. Івано-Франківськ, Україна**

Вступ. Удосконалення технологій екстрагування біологічно активних речовин із лікарської рослинної сировини є одним із важливих напрямів розвитку сучасного виробництва фітопрепаратів.

Для підвищення ефективності екстракції, економії часу та зменшення споживання розчинника було розроблено різні нетрадиційні методи екстракції, такі як екстракція за допомогою ультразвуку, екстракція імпульсним електричним полем, ферментативна екстракція, мікрохвильова екстракція, рідинна екстракція під тиском та надкритична флюїдна екстракція. Ці нові методи екстракції часто використовуються в поєднанні один з одним [2].

Матеріалами дослідження виступили наукові публікації [1–3], присвячені сучасним підходам до екстрагування біологічно активних речовин із лікарської рослинної сировини.

Мета дослідження полягає в узагальненні сучасних наукових підходів до інноваційного екстрагування біологічно активних речовин із рослинної сировини та визначенні найбільш перспективних технологій для виробництва фітопрепаратів.

Результати та їх обговорення. За останні 50 років було розроблено нові технології екстракції, які є більш екологічними завдяки зменшенню використання синтетичних та органічних хімікатів, скороченню часу обробки, а також покращенню виходу та якості екстракту. Однією з найбільш перспективних технологій у виробництві фітопрепаратів є метод екстракції вуглекислим газом (CO_2) у надкритичному стані. Її переваги полягають у використанні нетоксичного екстрагента, можливості працювати за відносно м'яких температурних умов, високій ефективності вилучення ліпофільних і термолабільних сполук, а також у мінімальній кількості залишкових органічних розчинників у кінцевому продукті. Саме тому цю технологію розглядають як одну з найбільш придатних для одержання високоякісних рослинних екстрактів із прогнозованими показниками безпечності та стабільності [3].

Окрему увагу в сучасних дослідженнях було приділено рідинній екстракції під тиском, яка вважається передовою технікою екстракції, оскільки вона дає змогу заощадити час і зменшити споживання розчинника порівняно з традиційними методами екстракції. Це твердо-рідинна екстракція, що проводиться за високих температур і високого тиску. Її перевагами є скорочення часу процесу, зменшення витрат розчинника та висока ефективність вилучення фенольних сполук та інших біологічно активних компонентів. Для виробництва фітопрепаратів це є суттєвим, адже дає змогу поєднання технологічної продуктивності з вищим рівнем стандартизації процесу одержання екстрактів [2].

Для поліпшення якості речовин, екстрагованих із рослинних матеріалів, нові методи екстракції набувають дедалі більшої популярності. Були розроблені нові стратегії екстракції для усунення деяких недоліків традиційних методів екстракції. Деякі з нових підходів до екстракції також відомі як «зелені технології», оскільки вони використовують менше енергії та органічних розчинників і не завдають шкоди навколишньому середовищу [1].

Висновки. Інноваційні технології екстрагування біологічно активних речовин із рослинної сировини формують нову технологічну основу виробництва фітопрепаратів, оскільки забезпечують вищу ефективність вилучення цільових сполук, скорочення тривалості процесу та зменшення використання розчинників. Найбільш перспективними для сучасної фармацевтичної практики є надкритична CO_2 -екстракція та рідинна екстракція під тиском, адже вони поєднують екологічну безпечність, технологічну результативність і можливість одержання стандартизованих рослинних екстрактів високої якості.

Список літератури:

1. Jha A. K., Sit N. Extraction of bioactive compounds from plant materials using combination of various novel methods : A review. *Trends in Food Science &*

Technology. 2022. Vol. 119. P. 579–591. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.tifs.2021.11.019>.

2. Višnjevec A. M., Barp L., Lucci P., Moret S. Pressurized liquid extraction for the determination of bioactive compounds in plants with emphasis on phenolics. *TrAC Trends in Analytical Chemistry*. 2024. Vol. 173. Art. 117620. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.trac.2024.117620>.

3. Yıldırım M., Erşatır M., Poyraz S., Amangeldinova M., Kudrina N. O., Terletska N. V. Green Extraction of Plant Materials Using Supercritical CO₂ : Insights into Methods, Analysis, and Bioactivity. *Plants*. 2024. Vol. 13, No. 16. Art. 2295. DOI: <https://doi.org/10.3390/plants13162295>.

ПРОТИМІКРОБНІ ВЛАСТИВОСТІ КОМБІНАЦІЙ ЦИКЛІЧНОГО АДЕНОЗИН-МОНОФОСФАТУ З ГУСТИМ ЕКСТРАКТОМ ПЛОДІВ ГРАНАТУ

Мартинов А. В.¹, Осолодченко Т. П.¹, Козубова Г. М.², Чернологова С. М.²

¹ ДУ «Інститут мікробіології та імунології ім. І. І. Мечникова Національної академії медичних наук України», м. Харків, Україна

² Харківський науково-дослідний експертно-криміналістичний центр МВС, м. Харків, Україна

Вступ. Бактеріальний інфекційний процес, що супроводжується формуванням біоплівки, має високий ризик толерантності захворювання до антибактеріальної терапії та ймовірності рецидивування хвороби. З ідентифікацією молекулярних механізмів циклів розвитку бактеріальної біоплівки з'явилися нові можливості медикаментозного впливу на процеси не тільки її утворення, а й диспергування. Розробка препаратів, які сприяють диспергуванню бактеріальної біоплівки, є одним із найважливіших терапевтичних напрямів, що сприяють розв'язанню проблеми лікування бактеріальних інфекцій, спричинених мікроорганізмами, резистентними до дії антибактеріальних засобів. В останні роки стає перспективним напрямком в різноманітних галузях науки створення комбінованих лікарських засобів з рослинної сировини у зв'язку з поширенням резистентних штамів мікроорганізмів. Особливої уваги заслуговує комбінація лікарських засобів, до складу яких входять інгібітори ферментативних процесів, зокрема фосфодієстераз, і різних видів рослин та їх модифікацій.

Мета. Дослідити антибактеріальні властивості комбінацій циклічного аденозин-монофосфату (інгібітор фосфодієстераз) з густим екстрактом плодів гранату.

Матеріали та методи. Антибактеріальну дію досліджували на тест-культурах мікроорганізмів: *S. aureus* ATCC 25923, *E. coli* ATCC 25922, *P. aeruginosa* ATCC 27853, *P. vulgaris* ATCC 4636, *B. subtilis* ATCC 6633 та на 4-х клінічних штамів мікроорганізмів, а саме 2-х штамів грампозитивних та 4-х штамів грамнегативних мікроорганізмів. Серед грампозитивних мікроорганізмів досліджено *E. faecalis* 42 та *S. aureus* 124, серед грамнегативних – штами *K. pneumoniae* 64, *E. cloacea* 17, *A. baumani* 150 та

P. aeruginosa 18. Циклічний аденозин-монофосфат входить до складу препарату дібазол, який блокує один або більше з п'яти підтипів ферменту фосфодієстераз, тим самим запобігаючи інактивації внутрішньоклітинних вторинних посередників. Плоди гранату пресували з додаванням 96% етанолу у трикратній кількості до витягу, фільтрували, концентрували фільтрат у вакуум-випарному апараті при температурі 50-60°C до вологості екстракту 25%. Готували 10 % водний розчин з плодів гранату та змішували з 0,1 % розчином дібазолу у співвідношенні 1:1. Всього було досліджено 3 зразки (0,1 % розчин дібазолу, густий екстракт плодів гранату та їх комбінація). Дослідження проводилось стандартним методом двократних серійних розведень у поживному бульйоні Мюллера-Хінтона з кінцевою концентрацією досліджуваного мікроорганізму приблизно (5×10^5) КУО/мл. Суспензію мікроорганізмів із визначеною концентрацією мікробних клітин (оптична щільність) проводили за допомогою стандарту каламутності (0,5 од. за шкалою McFarland). Використовували прилад Densi-La-Meter (виробництва PLIVA-Lachema, Чехія; довжина хвилі 540 нм).

Результати та їх обговорення. В результаті досліджень встановлено, що 0,1 % розчин дібазолу не володіє протимікробними властивостями. Встановлено інгібуючу концентрацію відносно штамів *S. aureus* ATCC 25923, *E. coli* ATCC 25922 та *B. subtilis* ATCC 6633, які знаходились у межах 500,0 мг/мл, бактерицидна концентрація 1000,0 мг/мл. МІК для *P. aeruginosa* ATCC 27853 та *P. vulgaris* ATCC 4636 становила 1000,0 мг/мл, МБ_цК 2000 мг/мл. По відношенню до клінічних зразків МІК дібазолу складала більше 2000 мг/мл. Для екстракту з плодів гранату інгібуючі концентрації відносно штамів *S. aureus* ATCC 25923 та *B. subtilis* ATCC 6633 були у межах 7,8-15,6 мг/мл, бактерицидні концентрації 15,6-32,25 мг/мл. МІК для *E. coli* ATCC 25922 була 32,25 мг/мл, *P. aeruginosa* ATCC 27853 та *P. vulgaris* ATCC 4636 становила 62,5 мг/мл, МБ_цК 125,0 мг/мл. По відношенню до клінічних зразків МІК складала для *E. faecalis* та *S. aureu* –15,6-32,25 мг/мл, а МБ_цК 32,25-62,5 мг/мл. Для *K. pneumoniae* та *E. cloacea* МІК знаходились на рівні 32,25-62,5- мг/мл, МБ_цК дорівнювало 62,5-125,0 мг/мл. Для *Acinetobacter baunani* 150 та *P. aeruginosa* 18 МІК знаходились у межах 62,5-125,0 мг/мл, а МБ_цК дорівнювало 125,0-250,0 мг/мл. У комбінованого зразка, що складався з 0,1 % розчином дібазолу та плодів гранату відмічена антибактеріальна дія по відношенню до всіх тест-штамів та клінічних ізолятів. Інгібуюча концентрація комбінації густого екстракту плодів гранату з 0,1 % розчином дібазолу відносно штамів *S. aureus* ATCC 25923, *E. coli* ATCC 25922 та *B. subtilis* ATCC 6633 знаходилась у межах 15,6 мг/мл, а бактерицидна 31,25 мг/мл. МІК досліджуваного зразка для *P. aeruginosa* ATCC 27853 та *P. vulgaris* ATCC 4636 становила 31,25 мг/мл, МБ_цК 62,5 мг/мл. Для клінічних зразків *E. faecalis* та *S. aureu* МІК комбінації густого екстракту плодів гранату з 0,1 % розчином дібазолу дорівнювала 31,25 мг/мл, МБ_цК становила 62,5 мг/мл, для *K. pneumoniae* та *E. cloacea* МІК була 62,5 мг/мл, МБ_цК складала 125 мг/мл. МІК комбінації густого екстракту плодів гранату з 0,1 % розчином дібазолу по відношенню до *A. baunani* 150 та *P. aeruginosa* 18 була 62,5 мг/мл, а МБ_цК становила 125,0 мг/мл.

Висновки. Комбіновані засоби з циклічного аденозин-монофосфату, який є інгібітором фосфодіестераз, та густого екстракту плодів гранату володіють антибактеріальними властивостями до широкого кола мікроорганізмів та є доцільним підґрунтям для розробки протимікробних засобів з подальшим диспергуванням бактеріальної біоплівки.

СПЕКТРОФОТОМЕТРИЧНЕ ВИЗНАЧЕННЯ КІЛЬКІСНОГО ВМІСТУ БІОЛОГІЧНО АКТИВНИХ РЕЧОВИН У СИРОВИНІ МАГОНІЇ ПАДУБОЛИСТОЇ (*MAHONIA AQUIFOLIUM* (PURSH) NUTT.

¹Марчишин С. М., ²Дорошенко О. Г., ¹Ластовиченко Є. А., ¹Слободянюк Л. В., ¹Будняк Л. І., ¹Дахим І. С., ¹Демидяк О. Л.

¹Тернопільський національний медичний університет
імені І. Я. Горбачевського Міністерства охорони здоров'я України,
м. Тернопіль, Україна

²Івано-Франківський національний медичний університет,
м. Івано-Франківськ, Україна

Вступ. Магонія падуболиста (*Mahonia aquifolium* (Pursh) Nutt.), – вічнозелений чагарник, представник роду Магонія (*Mahonia* Nutt.), який сьогодні дуже популярний в ландшафтному дизайні. В Україні він росте у парках і скверах по всій території. Вирощують магонію падуболисту в культурі в Україні як декоративну рослину ще з 1838 року.

Магонія падуболиста походить із західної частини Північної Америки і на своїй батьківщині використовується для лікування лихоманки, диспепсії, діареї, ревматизму, подагри, хронічних рецидивуючих дерматозів. За даними іноземних дослідників, комплекс біологічно активних сполук магонії падуболистої характеризується широким спектром фармакологічної дії. Встановлено її антиоксидантний, протизапальний, гіпоглікемічний та гепатопротекторний ефекти, доведено антибактеріальну, протипухлинну та імунomodulatory активність рослини, що дозволяє застосовувати її у терапії дерматологічних захворювань, (псоріаз, atopічний дерматит) [4, 5].

Хімічний склад магонії падуболистої маловивчений. У джерелах іноземної наукової літератури є повідомлення про дослідження алкалоїдів і фенольних сполук у деяких видах сировини даного виду. Тому актуальним є поглиблене фітохімічне вивчення усіх органів магонії падуболистої.

Метою наших досліджень було визначення кількісного вмісту основних груп біологічно активних речовин у листках, суцвіттях, плодах і коренях магонії падуболистої.

Матеріали та методи. Матеріалом для досліджень були листки, корені, плоди і суцвіття магонії падуболистої, заготовлені на дослідних ділянках Національного ботанічного саду ім. М. М. Гришка НАН України (м. Київ) у 2025 р.

Суму флавоноїдів у досліджуваній сировині визначали спектрофотометричним методом у перерахунку на рутин за довжини хвилі 415 нм; суму гідроксикоричних кислот – за довжини хвилі 327 нм у перерахунку на хлорогенову кислоту; суму танінів і поліфенолів – за довжини

хвилі 760 нм у перерахунку на пірогалол; суму алкалоїдів – за довжини хвилі 420 нм у перерахунку на берберин; антоціани у плодах – за довжини хвилі 528 нм у перерахунку на ціанідин-3-О-глюкозид хлориду. Визначали оптичну густину на спектрофотометрі *Lambda* 25 Perkin Elmer (США) [1, 2].

Результати та їх обговорення. Результати кількісного визначення фенольних сполук у сировині магонії падуболистої наведено в таблиці.

Таблиця

**Кількісний вміст фенольних сполук у сировині магонії падуболистої
(спектрофотометричний метод)**

Назва сировини магонії падуболистої	Вміст фенольних сполук, %, n=5			
	Сума гідроксикоричних кислот	Сума флавоноїдів	Таніни	Поліфеноли
Листки	3,98 ± 0,02	2,35 ± 0,01	1,67 ± 0,01	6,70 ± 0,01
Суцвіття	2,29 ± 0,01	3,21 ± 0,15	1,06 ± 0,02	5,22 ± 0,10
Плоди	1,60 ± 0,01	3,85 ± 0,01	1,64 ± 0,01	5,54 ± 0,02
Корені	0,95 ± 0,01	1,83 ± 0,01	1,25 ± 0,01	4,29 ± 0,02

Результати досліджень показали, що магонія падуболиста містить значний вміст фенольних сполук. Вміст усіх сполук фенольної природи був найвищий у листках магонії, найнижчий – у коренях. Усі досліджувані зразки містили значний вміст поліфенолів і флавоноїдів. У плодах даного виду встановлено кількісний вміст антоціанів (1,14 %). У сировині магонії падуболистої визначено вміст суми алкалоїдів, найвищий вміст яких спостерігали у коренях рослини (0,87 %), найнижчий – у суцвіттях (0,10 %).

Висновки. Одержані результати свідчать, що магонія падуболиста містить значну кількість сполук фенольної природи, найбільше яких накопичується у листках.

Список літератури:

1. Державна Фармакопея України / ДП «Український науковий фармакопейний центр якості лікарських засобів». 2-е вид., доп. 1. Х.: Держ. п-во «Український науковий фармакопейний центр якості лікарських засобів», 2016. 360 с.
2. Державна Фармакопея України : в 3 т. / ДП «Український науковий фармакопейний центр якості лікарських засобів». 2-е вид., Т. 1. Х.: Держ. п-во «Український науковий фармакопейний центр якості лікарських засобів», 2015. 1128 с.
3. Comparison of the Composition of Three *Mahonia* Plants Based on GC-MS Analysis / H. Guo, X. Xue, C. Nan et al. E3S Web of Conferences, 2019. Vol. 131. P. 01125.
4. Study of Alkaloids from the species *Mahonia bealei* (Fort.) Carr. introduced in Georgia / N. Todua, D. Chinchradze, N. Vachnadze, M. Getia. *Georgian Scientists*. 2023. Vol. 5 Issue 2. P. 117-122.

ОЦІНКА АНТИРАДИКАЛЬНОЇ АКТИВНОСТІ ЛІПОФІЛЬНИХ СПОЛУК МЕТОДОМ НРТLC-DPPH НА ПРИКЛАДІ ЕФІРНОЇ ОЛІЇ РОМАШКИ

Матус Т.А.¹, Георгіяни В.А.¹, Іванаускас Л.²

¹Національний фармацевтичний університет, м. Харків, Україна

²Литовський університет наук про здоров'я, м. Каунас, Литва

Вступ. Оцінка антиоксидантної активності є важливим етапом дослідження біологічно активних сполук, здатних нейтралізувати вільні радикали. У більшості аналітичних методів як референтні речовини використовують водорозчинні антиоксиданти – тролокс, аскорбінову кислоту, рутин, галову кислоту [1]. Такі стандарти добре підходять для гідрофільних систем, однак під час аналізу ліпофільних об'єктів, зокрема ефірних олій, їх застосування не завжди є аналітично коректним через відмінності у розчинності та умовах проведення аналізу.

У зв'язку з цим актуальним є пошук підходів до оцінки антирадикальної активності ліпофільних сполук із використанням відповідних умов аналізу та потенційних ліпофільних референтних речовин. Одним із таких можливих стандартів може бути α -токоферол – природний жиророзчинний антиоксидант із вираженою здатністю до взаємодії з вільними радикалами.

Для дослідження багатокомпонентних ліпофільних систем доцільним є застосування високоефективної тонкошарової хроматографії (ВЕТШХ) у поєднанні з радикальним реагентом DPPH, що дозволяє після хроматографічного розділення візуалізувати зони антирадикальної активності безпосередньо на поверхні сорбенту.

Матеріали та методи. Для дослідження використовували гідрофільні стандарти, а саме тролокс та аскорбінову кислоту, тоді як токоферол виконував роль ліпофільного стандарту. Стандартні розчини готували з концентрацією 1 мг/мл у 100 % метанолі. Для приготування ефірної олії ромашки відміряли автоматичною піпеткою 30 мкл ефірної олії та розчиняли в 1 мл толуену. За допомогою аплікатору напівавтоматичного Linomat 5 фірми Camag на хроматографічну пластинку (НРТLC plates silica gel 60 F254 (Merck), 10x10 cm) наносили: по 2 мкл стандартних розчинів та 4 мкл розчину ефірної олії ромашки. Хроматографування проводили в системі хлороформ:циклогексан 55:45 (об/об). Хроматографічну дериватизацію робили шляхом обрискування у витяжній шафі реактивом DPPH.

Результати та їх обговорення. Після дериватизації реактивом DPPH при денному (білому) світлі пластинка набула рівномірного фіолетового забарвлення. У місцях локалізації антиоксидантів спостерігалися світло-жовті плями, що свідчить про відновлення радикалу DPPH (рис.1). Стандарт α -токоферолу створив чітку інтенсивну зону з рівними краями, що відповідає його ліпофільному характеру та добрій міграції у вибраній системі розчинників.

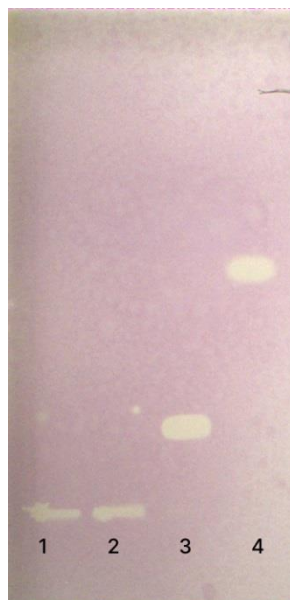


Рис. 1. ВЕТШХ-хроматограма з DPPH у білому світлі: 1 – тролокс 1 мг/мл, 2 – аскорбінова кислота 1 мг/мл, 3 – α -токоферол 1 мг/мл, 4 – розчин ефірної олії ромашки.

У зразку ефірної олії ромашки виявлено жовту зону антирадикальної активності, однак вона була менш чіткою та мала дещо розмиті краї порівняно зі стандартом токоферолу. Це може бути пов'язано зі складним багатокомпонентним складом ефірної олії та частковим перекриванням сполук із близькими значеннями Rf.

Гідрофільні стандарти (аскорбінова кислота, тролокс) в умовах неполярної рухомої фази демонстрували обмежену міграцію, що підтверджує доцільність використання неводних систем для аналізу ліпофільних антиоксидантів.

Отже, метод є придатним для візуалізації антиоксидантних компонентів ліпофільних систем. Отримані результати свідчать про наявність антиоксидантної активності ефірної олії ромашки, однак для покращення розділення її компонентів доцільною є подальша оптимізація умов хроматографування.

Список літератури:

1. Prior R. L., Wu X., Schaich K. Standardized methods for the determination of antioxidant capacity and phenolics in foods and dietary supplements. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*. 2005;53(10):4290–4302. <https://doi.org/10.1021/jf0502698>

ХІМІЧНЕ ВИВЧЕННЯ ЛИСТКІВ ПРИКОРЕНЕВОЇ РОЗЕТКИ ОГІРОЧНИКА ЛІКАРСЬКОГО СОРТУ СТРУМОК

Маїталер В.В., Гонтова Т.М., Горкуша О.В.

Національний фармацевтичний університет, Харків, Україна

Вступ. Препарати рослинного походження стають все більш популярними: багато людей прагнуть оздоровлення природними методами з мінімізацією «хімії». Ліки на основі рослинної сировини мають м'який і комплексний вплив на організм, низький ризик побічних дій у порівнянні з синтетичними аналогами. Особливої уваги заслуговують рослини, які мають виражений антиоксидантний та протизапальний ефект, які дозволяють підтримувати загальний тонус і здоров'я людини на певному рівні впродовж життя. В цьому напрямку нашу увагу привернув представник родини шорстколисті *Boraginaceae* Juss. огірочник лікарський *Borago officinalis* L. Ранньою весною з'являються листки прикореневої розетки: соковиті, з ніжною текстурою та запахом свіжого огірка. Листки використовують як дієтичний компонент вітамінних салатів, супів, гарнірів. Оскільки вивчення огірочника лікарського традиційно зосереджено на насінні як джерелі цінних жирних кислот та квітках, листки прикореневої розетки залишаються недооціненим ресурсом.

Метою нашої роботи було дослідження основних груп біологічно активних речовин листків прикореневої розетки огірочника лікарського сорту Струмок, їх якісного складу та кількісного вмісту.

Матеріали та методи. Листки прикореневої розетки огірочника лікарського сорту Струмок заготовляли у Полтавській області (травень 2025 року) у період повного розгортання листків.

Аналіз сировини проводили згідно з вимогами ДФУ. Ідентифікацію основних груп сполук здійснювали за допомогою якісного хімічного аналізу та хроматографічних методів (на папері та у тонкому шарі сорбенту). Для кількісної оцінки застосовували методи абсорбційної спектрофотометрії та гравіметрії.

Результати та їх обговорення. В ході вивчення хімічного складу листків прикореневої розетки огірочника лікарського сорту Струмок ідентифіковано аскорбінову кислоту, вільні та зв'язані цукри, полісахариди, органічні кислоти, фенольні сполуки (таніни, флавоноїди, гідроксикоричні кислоти).

За результатами кількісного аналізу вміст аскорбінової кислоти складав $27,74 \pm 1,30$ мг%, сума гідроксикоричних кислот – $1,31 \pm 0,06$ %, флавоноїдів – $0,097 \pm 0,003$ %, поліфенольних сполук – $0,51 \pm 0,02$ %.

Отримані дані будуть використані у подальших дослідженнях з метою стандартизації листків прикореневої розетки огірочника лікарського сорту Струмок та розробки лікарських засобів.

Список літератури:

1. Державна Фармакопея України: у 3 т. / ДП «Укр. наук. фармакоп. центр якості лік. засобів». 2-ге вид. Х.: Укр. наук. фармакоп. центр якості лік. засобів, 2014. Т. 3. 732 с.

РОЗРОБКА ТЕХНОЛОГІЧНЕ ОБГРУНТУВАННЯ ГІДРОГЕЛІВ З ЕКСТРАКТОМ КАЛЕНДУЛИ ДЛЯ ЛІКУВАННЯ РАН

Мирончук Т.М., Руденко А.В., Полова Ж.М.

Національний медичний університет імені О.О.Богомольця, м.Київ,
Україна

Вступ. Сучасна фармацевтична технологія активно розвиває напрямок створення м'яких лікарських форм для лікування ран, серед яких особливе місце займають гідрогелі. Їх здатність підтримувати вологе середовище, абсорбувати ексудат і забезпечувати контрольоване вивільнення біологічно активних речовин робить їх перспективними системами доставки лікарської речовини. Використання рослинних екстрактів, зокрема календули лікарської, підсилює терапевтичний ефект завдяки протизапальним і репаративним властивостям.

Матеріали та методи. У дослідженні як рослинну сировину використовували висушені квітки *Calendula officinalis*, подрібнені до розміру частинок 250–500 мкм. Екстракт отримували методом мацерації у системі поліетиленгліколь : вода (9:1) протягом 14 діб із періодичним перемішуванням. Після фільтрації екстракт зберігали у захищених від світла умовах.[1]

Аналіз літературних джерел показав, що альтернативним методом є перколяція з використанням водно-спиртових розчинів із подальшим концентруванням у ротормному випарнику, що дозволяє отримувати більш концентровані витяжки біологічно активних речовин.

Гідрогелеву основу створювали на базі альгінату натрію, який розчиняли у воді очищеній при температурі 40°C із подальшим введенням натрій-карбоксиметилцелюлози. До системи додавали 10% гліколевого екстракту календули до утворення однорідного гелю.[1]

Також розглянуто перспективу використання синтетичних полімерів, зокрема поліакриламід, який утворює тривимірні сітки шляхом радикальної полімеризації за участю акриламід, N,N'-метиленбісакриламід, персульфату натрію та TEMED.

Встановлено, що введення екстракту календули не порушує структуру полімерної матриці, а сприяє модифікації морфології гідрогелю шляхом заповнення пор. Пориста структура забезпечує ефективну абсорбцію ранового ексудату та підтримання оптимального вологого середовища. Отримані гідрогелі характеризуються стабільністю системи, мають значення рН, близьке до фізіологічного. За даними літератури, поліакриламідні гідрогелі мають високу здатність до набухання (до 1979–2500%), що обумовлює їх ефективність у рановій терапії. Механічні властивості залежать від природи полімеру. Наприклад, синтетичні гідрогелі відзначаються високою міцністю; а натуральні (альгінатні) — кращою біосумісністю. [2]

Це свідчить про доцільність комбінування полімерних систем для досягнення оптимальних характеристик.

Результати та обговорення. Біологічні дослідження, представлені в літературі, підтверджують, що гідрогелі з екстрактом календули сприяють: зменшенню запалення, зниженню кількості ексудату, стимуляції клітинної міграції,

прискоренню синтезу колагену. Поєднання рослинних екстрактів із гідрогелевими матрицями різної природи є перспективним напрямком створення сучасних лікарських форм для лікування ран. Розроблена технологія альгінатного гідрогелю та аналіз поліакриламідних систем формують науково обґрунтований підхід до створення ефективних ранозагоювальних засобів.

Список літератури:

1. Possa G. O. K., Chopek S., Pereira A. V., Koga A. Y., Oliveira M. R. P., Costa M. D. M. Calendula glycolic extract enhances wound healing of alginate hydrogel // *Acta Cirúrgica Brasileira*. 2024. Vol. 39. e399724. DOI: 10.1590/acb399724.
2. Ferreira L. M. M. C., Bandeira E. S., Gomes M. F., Lynch D. G., Bastos G. N. T., Silva-Júnior J. O. C., Ribeiro-Costa R. M. Polyacrylamide hydrogel containing calendula extract as a wound healing bandage: in vivo test // *International Journal of Molecular Sciences*. 2023. Vol. 24, № 4. P. 3806. DOI: 10.3390/ijms24043806.

ПОКАЗНИКИ БЕЗПЕКИ У ЛІКАРСЬКІЙ РОСЛИННІЙ СИРОВИНІ ТА МЕТОДИ ЇХ ВИЗНАЧЕННЯ

Мідик С.В.¹, Сенін С.А.¹, Корнієнко В.І.¹, Ладозубець О.В.², Дученко К.А.²

¹Національний університет біоресурсів і природокористування України,
м. Київ, Україна

²Державний біотехнологічний університет, м. Харків, Україна

Вступ. Застосування рослинних препаратів та лікарських засобів на їхній основі збільшується у всьому світі. Їх призначають для лікування та профілактики у Національних закладах охорони здоров'я.

Безпека рослинних препаратів стала серйозною проблемою як для національних органів охорони здоров'я, так і для широкої громадськості. Всесвітня організація охорони здоров'я (ВООЗ) рекомендує підхід, який полягає у включенні рослинних лікарських засобів до існуючих національних систем фармаконагляду [1].

В Україні також діє відповідна Настанова щодо належної практики культивування та збирання вихідної лікарської сировини рослинного походження [2]. При порушенні умов отримання, зберігання та перевезення сировини, а також технології виготовлення рослинних лікарських засобів можуть погіршуватися не тільки показники її якості. Така рослинна сировина та продукція виготовлена з неї може не відповідати за показниками безпеки [3, 4, 5].

Матеріали та методи. Аналізування показників безпеки рослинної сировини для виготовлення рослинних лікарських засобів та опис наявних методів їх визначення.

Результати та їх обговорення. Будь яка країна повинна забезпечувати потрапляння на ринок та в мережі торгівлі якісних і безпечних лікарських засобів рослинного походження.

Безпека є фундаментальним принципом у наданні рослинних лікарських засобів та рослинних продуктів, а також критичним компонентом контролю

якості. До того ж безпека рослинних лікарських засобів є важливим питанням громадського здоров'я.

Основні показники безпеки лікарських засобів в Україні регламентуються згідно відповідних ДСТУ, ТУ на сировину та продукцію та Державної фармакопеї України. До показників безпеки відносяться мікотоксини (афлатоксини В₁, В₂, G₁, G₂; Дезоксиніваленон, Зеараленон, Т-2, НТ-2 токсини, Охратоксин А). Хроматографічні методи відіграють вирішальну роль в аналізі мікотоксинів. Вони регулюються фармакопеями та зазвичай ідентифікувалися за допомогою рідинної хроматографії (HPLC-FLD) з використанням різних методів дериватизації. Однак, в останні роки одночасна присутність декількох мікотоксинів у рослинних лікарських засобах привернула особливу увагу у цій галузі. Нині розробки методів, засновані на модифікованій підготовці проб QuEChERS або багатофункціональному очищенні на колонках у поєднанні з LC-MS/MS, розширили коло мікотоксинів, які можна аналізувати одночасно [6].

Важкі метали (Свинець, Кадмій, Цинк, Мідь, Ртуть, Миш'як) визначають спектрометричними методами (атомно-абсорбційною та атомно-емісійною спектрометрією з індуктивно-зв'язаною плазмою). Вміст радіонуклідів (стронцію 90, цезію 137) визначають спектрометричним методом. Крім того, у лікарській рослинній сировині обов'язковим є контроль вмісту залишків пестицидів [7], які визначають використовуючи рідинну (LC-MS/MS) та газову (GC/MS/MS) хроматографію із підготовкою проб за методологією твердофазної екстракції QuEChERS [8].

Висновки. Основними методами визначення токсичних речовин у лікарській рослинній сировині є LC-MS/MS, GC/MS/MS із застосуванням пробопідготовки QuEChERS, а також атомно-абсорбційна та атомно-емісійна спектроскопія з індуктивно-зв'язаною плазмою. Ці методи охоплюють широкий спектр компонентів та мають високу чутливість.

Список літератури:

1. WHO guidelines on safety monitoring of herbal medicines in pharmacovigilance systems. World Health Organization. Geneva, 2004. https://iris.who.int/bitstream/handle/10665/43034/9241592214_eng.pdf
2. Настанова «Лікарські засоби. Належна практика культивування та збирання вихідної сировини рослинного походження. СТ-Н МОЗУ 42-4.5:2012. <https://zakon.rada.gov.ua/rada/show/v0118282-13#Text>
3. Kutsyk T. P., Gorlachova I. V., Gluschenko L. A. To the problem of influence of storage conditions on quality of medicinal plant raw materials. *Вісник аграрної науки*. 2018, №10. С. 61-66. <https://doi.org/10.31073/agrovisnyk201806-10>
4. Skalli S., Caro-Rojas A., Rostom H., Elhawary M. A Framework for Promoting Safety Monitoring of Herbal Medicines: The International Society of Pharmacovigilance Special Interest Group on Herbal and Traditional Medicines. *Drug Safety*. 2024. Vol. 47, p. 515–520. <https://doi.org/10.1007/s40264-024-01440-6>
5. Мідик С.В., Березовський О.В., Земцова О.В. Сучасні методи визначення вмісту залишкових кількостей пестицидів у рослинній продукції та сировині // Збірник праць за підсумками XI Міжнародної науково-практичної

конференції вчених, аспірантів і студентів м. Київ, 12-13 травня 2022 р. С. 88.

6. Zhang L, Dou XW, Zhang C, Logrieco AF, Yang MH. A Review of Current Methods for Analysis of Mycotoxins in Herbal Medicines. *Toxins (Basel)*. 2018. Vol.10(2), p. 65. <https://doi.org/10.3390/toxins10020065>
7. Державні санітарні правила та норми ДСанПіН 8.8.1.2.3.4-000-2001. Допустимі дози, концентрації, кількості та рівні вмісту пестицидів у сільськогосподарській сировині, харчових продуктах, повітрі робочої зони, атмосферному повітрі, воді водоймищ, ґрунті <https://zakon.rada.gov.ua/rada/show/v0137588-01#Text>
8. ДСТУ EN 15662:2023 (EN 15662:2018, IDT). Продукти харчування рослинного походження. Мультиметод визначення залишків пестицидів із використанням ГХ- та РХ-аналізу на основі екстракції/розподілу ацетонітрилу та очищення дисперсійною ТФЕ. Модульний QuEChERS-метод.

ЛІКАРСЬКІ ФОРМИ ДЛЯ МІСЦЕВОГО ЗАСТОСУВАННЯ З МЕТОЮ ЛІКУВАННЯ ДЕРМАТОЛОГІЧНИХ ЗАХВОРЮВАНЬ

Негода Т.С., Бузюк А.В.

Національний медичний університет імені О.О. Богомольця, м. Київ, Україна

Вступ. Фармацевтичний ринок засобів для догляду за ранами розширюється, як і щорічні витрати урядів та окремих осіб на вирішення цієї проблеми зі здоров'ям. Наразі комерційно доступно понад 5000 засобів для догляду за ранами, більшість з яких є пов'язками [1]. Однак існує великий попит на ефективніші методи лікування, які скорочують час госпіталізації, витрати на лікування ран, а також проблеми, пов'язані з самооцінкою пацієнтів та фінансовим тягарем.

Серед технологій, які можна використовувати для розробки засобів для догляду за ранами, є класичні рецептури (емульсії, гідрогелі та мазі), а також передові технологічні інструменти, зокрема системи на основі ліпідів, такі як мікроемульсії та наноемульсії.

Матеріали та методи. Огляд літературних джерел з метою вивчення переваг таких лікарських форм як мікроемульсії та наноемульсії.

Результати та їх обговорення.

Ринок свідчить про перевагу та прийнятність лікарських засобів місцевого застосування для догляду за ранами. У 2025 році ринок засобів для місцевого застосування отримав прибуток близько 11,21 мільярда доларів, і щороку у світі продається 60,5 мільярда одиниць обговорюваних ліків. У 2023 році світовий ринок засобів для лікування ран досяг позначки в 21,4 мільярда доларів, з прогнозованим зростанням на 4,15% між 2023 і 2030 роками [2]. У терапії для лікування ран можна використовувати деякі альтернативи, з акцентом на нехірургічних підходах. Вони спрямовані на очищення ранового ложа, підтримку балансу вологи на місці ураження та контроль запалення,

інфекції, реепітелізації та скорочення рани. Серед цих підходів є деякі так звані звичайні або класичні лікарські фармацевтичні форми, такі як гелі, емульсії (креми та лосьйони), мазі, пасти, піни та спреї.

У наступних дослідженнях ми розглянемо гідрогелі, емульсії, та мазі. Ці фармацевтичні системи виділяються через їх історичне використання у фармацевтичних та косметичних продуктах для місцевого застосування з метою лікування широкого спектру дерматологічних захворювань, головним чином загоєння ран. Гідрогелі мають велику кількість літературних джерел про їх хімічну, практичну, біологічну та екологічну безпеку з моменту першої згадки в наукових звітах, що датуються 1960 роком. Емульсії датуються доісторичними часами, і стародавні китайці, єгиптяни, індійці та навіть майя використовували «технологію емульсій» у своєму повсякденному житті в харчовій промисловості та гігієні. Так само мазі використовувалися для догляду за шкірою та як ліки єгиптянами та вавилонянами у 3000 році до нашої ери. Водночас ці три системи є основними фармацевтичними формами для місцевого застосування лікарських засобів на ринку.

Переваги використання наноемульсій та мікроемульсій для лікування ран пов'язані з фізико-хімічними характеристиками наносистем, такими як підвищена розчинність активного інгредієнта, підвищена біодоступність, легке приготування та контрольоване вивільнення активних інгредієнтів, серед іншого. Крім того, ці наносистеми складаються з біосумісних та біорозкладних компонентів, що зменшує потенційні побічні ефекти.

Список літератури:

1. Las Eras K.; Igartua M.; Santos-Viscaino E.; Hernandez R.M. Chronic wounds: current status, available strategies and new therapeutic solutions. J. Controlled Release 2020, 328, 532.
2. Friedman B.R.; Hwang K.; Talbot S.; Hible B.; Maturi S.; Muny D.J. Breakthrough treatments for accelerated wound healing. Review. Science Advances. 2023, 9 (20), eade7007.

ЛІКАРСЬКІ РОСЛИНИ ЯК ТЕРАПЕВТИЧНІ ВАРІАНТИ ДЛЯ МІСЦЕВОГО ЛІКУВАННЯ

Негода Т.С., Вадько В.А.

**Національний медичний університет імені О.О. Богомольця, м. Київ,
Україна**

Вступ. Лікарські рослини традиційно використовуються століттями для лікування ран та шкірних захворювань як у людей, так і у тварин. Шкірні захворювання є однією з найпоширеніших причин, через які звертаються до лікаря. Потреба в лікуванні та профілактиці цих захворювань є дуже широкою. Може бути задіяний широкий спектр бактерій, включаючи стійкі до антибіотиків бактерії, що ускладнює лікування. Метою цього огляду є систематична оцінка на основі останніх наукових досліджень потенціалу чотирьох лікарських рослин для збагачення терапевтичних можливостей при піодермії, атопічному дерматиті, ранах.

Матеріали та методи. Онлайн-бібліографічний пошук літератури щодо перспектив використання лікарських рослин для лікування atopічного дерматиту.

Результати та їх обговорення. Лікування інфекцій, пов'язаних з бактеріями, стійкими до антимікробних препаратів, може бути дуже складним. Тому вкрай важливо зменшити використання антибіотиків та запобігти подальшому виникненню антимікробної стійкості, а також розробити нові антимікробні методи лікування або розробити заходи, що запобігають надмірному росту мікробів. Надмірний ріст мікробів часто пов'язаний з порушенням функції епідермального бар'єра. Тому лікування, яке поєднує антимікробні ефекти та протизапальні або посилюючі епідермальний бар'єр ефекти, було б ще більш бажаним. Ще однією сферою, що страждає від бактеріальних інфекцій, є догляд за ранами. Спектр бактерій, які можна знайти в інфікованих ранах є достатньо широким [1]. Це робить цікавим дослідження нових варіантів лікування, таких як рослинні екстракти, тим більше, що лікарські рослини складаються з суміші кількох сполук, які можуть діяти проти широкого спектру бактерій. Однак не лише інфіковані рани, що виникли внаслідок травм, можуть отримати користь від антимікробних засобів на рослинній основі, але й деякі інфекції місця хірургічного втручання. Також у сфері догляду за ранами існує попит на нові ефективні варіанти лікування. Пацієнти з порушеннями загоєння ран можуть отримати користь від речовин, що підтримують процес загоєння. Оскільки численні види рослин традиційно використовуються в європейських країнах для лікування різних шкірних захворювань, включаючи рани [2], пошук альтернативних методів лікування рослинними екстрактами є актуальним. Рослинами, згаданими як дерматологічно релевантні терапевтичні засоби були *Matricaria chamomilla* L., *Calendula officinalis* L., *Salvia officinalis* L., *Hypericum perforatum* L. Метою наших подальших досліджень є систематична оцінка потенціалу чотирьох лікарських рослин для збагачення терапевтичних можливостей у дерматології: піодермія, рани.

Список літератури:

1. Beco L, Guaguere E, Lorente Mendez C, Noli C, Nuttall T, Vroom M. Recommended guidelines for the use of systemic antimicrobial agents in bacterial skin infections: part 2 – choice of antimicrobial agents, treatment regimens and compliance. Vet Rec. 2013;172(6):156–160.
2. Nardoni L, Giovanelli S, Pistelli L, Mugnaini L, Profili G, Pisseri F, Mancianti F. In vitro activity of twenty commercially available plant-derived essential oils against selected dermatophyte species. Nat Prod Commun. 2015;10(8):1473–1478.

РОЗРОБКА СКЛАДУ МАЗІ З *ZIZIPHUS JUJUBA*

Негода Т.С., Карнаух Д.Р.

Національний медичний університет імені О.О. Богомольця, м. Київ,
Україна

Вступ. *Ziziphus jujuba* – добре відома лікарська рослина з вираженими ранозагоювальними властивостями. Метою цього дослідження було вивчити хімічний склад ліофілізованого етанольного екстракту з листя румунського зизифуса (*Ziziphus jujuba*) та розробити склад та технологію загоювальної та протизапальної ліпофільної мазі, що містить 10% екстракту сухого листя зизифусу.

Матеріали та методи. Онлайн-бібліографічний пошук літератури щодо перспектив використання лікарських рослин для лікування atopічного дерматиту.

Результати та їх обговорення. Дослідження щодо терапії загоєння ран зосереджені на пошуку нових рослинних засобів, які, як передбачається, мають менше побічних ефектів, нижчу вартість та подібну ефективність порівняно зі звичайними синтетичними препаратами [1, 2]. Загоєння ран включає головним чином процес запалення з вазоконстрикцією та вивільненням медіаторів, проліферацію фібробластів та кератиноцитів, утворення грануляційної тканини та дозрівання з ремоделюванням колагенових волокон. Існують різні класи сполук, які сприяють загоєнню ран, такі як фенольні похідні, флавоноїди, нефлавоноїдні поліфеноли (фенольні кислоти, такі як кавава кислота, хлорогенова кислота), таніни, лігнани та ефірні олії, такі як лаванда, ромашка, чайне дерево, чебрець, олія оцимуну, ізохінолінові алкалоїди з родин Paraveraceae та Berberidaceae, терпени, сапоніни та похідні флороглюцинолу (арзанол). Ці біоактивні речовини проявляють антиоксидантні, протизапальні, антимікробні або протигрибкові властивості, позитивно впливаючи на загоєння ран, запобігаючи розвитку патогенів, посилюючи проліферацію клітин, збільшуючи вироблення колагену, покращуючи скорочення рани та сприяючи епітелізації, васкуляризації та нормальній регенерації, уникаючи фіброзу.

Серед відомих видів, що використовуються в усьому світі завдяки їхній ранозагоювальній дії, є *Plantago major*, *Plantago lanceolata*, *Calendula officinalis*, *Aloe vera*, *Hypericum perforatum*, *Achillea millefolium*, *Matricaria chamomilla*, *Centella asiatica*, *Helichrysum italicum*. Ще однією рослиною зі значним ранозагоювальним та протизапальним потенціалом є *Ziziphus jujuba* з родини Rhamnaceae. Він відомий своєю лікувальною цінністю, деякі його органи (листя, плоди, насіння та кора) використовуються при різних захворюваннях. Його листя традиційно використовується для лікування кровотеч, фурункулів та діареї, для схуднення, а також для загоєння ран та афтозних виразок. Він містить фенольні похідні, особливо фенольні кислоти, флавоноїди, таніни, сапоніни дамаранового типу, тритерпенові кислоти та циклопептидні алкалоїди. Цілющі ефекти та протизапальні властивості листя цього виду, пояснюються вмістом фенольних кислот та флавоноїдів.

Для вибору мажевої основи метою було вибрати безпечні, біосумісні, пом'якшувальні та недорогі інгредієнти. Цетиловий спирт має хороші зволожуючі властивості та захисні властивості для шкіри, корисні при подразненнях шкіри. Вазелін також має пом'якшувальну дію. Кокосову олію було обрано для регулювання консистенції мазі, а також завдяки її антиоксидантним властивостям та натуральному аромату. Для забезпечення стабільності продукту було додано бутилгідроксіанізол як антиоксидант та консервант.

Список літератури:

1. Shedoeva A., Livsley D., Upton Z., Fan K. Wound healing and the use of medicinal plants. Evidence-based complementary alternative medicine. Med. 2019;2019:2684108.
2. Durai A.A. Wound care using traditional, complementary and alternative medicine. Indian Journal of Plastic Surgery. 2012;45:418–424.

ПОТЕНЦІАЛ ВИКОРИСТАННЯ ЛІКАРСЬКИХ РОСЛИН ПРИ ЛІКУВАННІ ОПІКІВ

Негода Т.С., Коломієць Я.В.

**Національний медичний університет імені О.О. Богомольця, м. Київ,
Україна**

Вступ. За даними Всесвітньої організації охорони здоров'я, опікові травми щорічно вражають понад 11 мільйонів людей. Понад 180 000 людей помирають, і приблизно 95% смертей трапляються в країнах з низьким рівнем доходу та країнах, що розвиваються. Через високу вартість сучасні методи лікування доступні майже виключно в розвинених країнах. Низькі витрати на охорону здоров'я на душу населення в країнах з низьким рівнем доходу корелюють з вищою частотою ускладнень після травм, що може призвести до інвалідності та смерті. Тому лікування опікових ран залишається складним завданням, особливо як економічно ефективна терапія.

Матеріали та методи. Використовували бібліосемантичний метод.

Результати та їх обговорення. Опіки можна визначити як пошкодження тканин внаслідок дії, у більшості випадків, високої температури, електрики, хімічних речовин та радіації. Класифікація опіків базується на їх глибині та розмірі. Існує чотири ступені залежно від тяжкості травми. Поверхневі опіки, також відомі як опіки першого ступеня, вражають лише епідерміс. Вони характеризуються почервонінням та дискомфортом, іноді болем, але зазвичай не потребують медичного втручання. Опіки другого ступеня можна розділити на дві підкатегорії: поверхневі опіки часткової товщини та глибокі опіки часткової товщини. Поверхневий опік часткової товщини охоплює епідерміс та частину дерми. Зазвичай він проявляється появою пухирів, заповнених серозною рідиною. Він болісний і вимагає догляду за раною та пов'язки, але зазвичай не викликає рубцювання. Глибокий опік часткової товщини охоплює епідерміс та дерму. Він глибший, але зазвичай менш болісний через пошкодження больових рецепторів. Він призводить до рубцювання та іноді

вимагає хірургічного втручання. Опіки третього ступеня, або опіки повної товщини, вражають всю шкіру. Зазвичай вони не болячі, оскільки пошкоджені нервові закінчення. Також пошкоджуються кровоносні судини та підшкірна клітковина. Лікування тривале та вимагає хірургічного видалення некротичної тканини, призначення антибіотиків та зазвичай пересадки шкіри. Зміни незворотні. Зазвичай вони призводять до ампутації ураженої кінцівки або смерті пацієнтів [1].

Були розглянуті статті, доступні в електронних базах даних, таких як PubMed, Scopus, Web of Science та Google Scholar.

В описаних клінічних випробуваннях було показано, що деякі рослинні препарати мають кращу ефективність у лікуванні опікових ран, включаючи скорочення часу загоєння та зменшення запалення, ніж традиційне лікування, що використовувалося досі. Ці рослинні препарати містили екстракти *Albizia julibrissin*, *Alkanna tinctoria*, *Aloe vera*, *Arnebia euchroma*, *Betula pendula* та *Betula pubescens*, *Centella asiatica*, *Hippophaë rhamnoides*, *Juglans regia*, *Lawsonia inermis*, а також суміші *Matricaria chamomilla* та *Rosa canina*.

Дослідження на тваринних моделях показують, що багато екстрактів потенційно можуть бути корисними для лікування опікових ран та сонячних опіків.

Завдяки різноманітному механізму дії, антибактеріальній активності, безпеці використання та економічній ефективності, рослинні препарати можуть конкурувати з традиційним лікуванням. Зростаючий інтерес до альтернативної медицини та фітотерапії спонукає до подальших досліджень. Слід враховувати не лише окремі препарати, а й їх суміші, оскільки проведені досі дослідження часто свідчать про синергетичний ефект інгредієнтів.

Список літератури:

1. Jeschke MG, van Baar ME, Choudhry MA, Chung KK, Gibran NS, Logsetty S. Burn injury. Nat. Rev. Dis. Prim. 2020;6:11. doi: 10.1038/s41572-020-0145-5.
2. Dikel M.L., Reits S.M.K., Ritter M.R. Popological plants widely used for weight loss in Porto Alegre. South Brazilian Journal of Ethnopharmacy. 2007;109(1, 3):60–71. doi: 10.1016/j.jep.2006.07.003.

ВИКОРИСТАННЯ ТРАВ'ЯНИХ ЗБОРІВ ДЛЯ ДІТЕЙ ІЗ СИМПТОМАМИ ВІРУСНИХ ІНФЕКЦІЙ ВЕРХНІХ ДИХАЛЬНИХ ШЛЯХІВ

Негода Т.С., Кривенда Д.В.

Національний медичний університет імені О.О. Богомольця, м. Київ,
Україна

Вступ. Інфекції дихальних шляхів (ІДШ) є одними з найпоширеніших захворювань у дітей. Вони здебільшого мають вірусне походження та вражають гортань, горло, трахею, рот і ніс. Найпоширенішими симптомами є кашель, лихоманка, закладеність носа, нежить та біль у горлі [1]. ІДШ можуть бути неприємними як для дітей, так і для їхніх батьків, впливаючи також на повсякденну діяльність та респіраторні симптоми.

Для лікування симптомів простих проблем зі здоров'ям люди шукають підходи, які вони можуть легко застосовувати вдома. Ці методи, що входять до застосування комплементарної та альтернативної медицини, використовуються у всіх вікових групах, включаючи дітей. Дослідження показали, що рослинні засоби часто використовуються для лікування кашлю та застуди.

Хоча багато рослин використовуються для лікування симптомів респіраторних захворювань, дослідження щодо безпечного використання цих рослин у дітей є неповними. Існують етичні та моральні обмеження. Більше того, діти мають іншу фізіологію, ніж дорослі, а наукові дані, що пояснюють ефективність рослинних продуктів, їхню взаємодію з ліками та побічні ефекти, відсутні для всіх вікових груп.

Метою цього дослідження було визначити рослинні препарати та продукти з рослинного походження, які використовуються сім'ями дітей, що переважно страждають від симптомів вірусних захворювань верхніх дихальних шляхів. У цьому дослідженні також досліджувалися способи застосування та продукти, відмінні від рослин, які сім'ї використовують для своїх дітей. У цьому дослідженні розглядаються види чаїв, методи їх приготування, трави, що використовуються в чаях, їх приготування, кількість та частота вживання цих чаїв.

Матеріали та методи. Це дослідження є перехресним опитуванням [2]. Було використано анкету шляхом сканування існуючої літератури та особистого огляду дослідниками з пацієнтами.

Результати та їх обговорення. У цьому дослідженні взяли участь 250 осіб, з яких 72,0% були матерями, 25,2% – батьками та 2,8% – іншими особами. Більшість осіб (65,2%) віком від 30 до 44 років, і понад половина учасників (65,2%) проживають у центрі міста, крім того, близько 65% респондентів описали дохід своєї сім'ї як «середній». Що стосується освіти учасників, то 29,6% учасників мають середню освіту, 29,2% – випускники університетів, а 4,8% – аспірантів. Учасниками дослідження були переважно діти віком від 3 до 6 років (28,0%), 52% дітей були дівчатками та 48% – хлопчиками, які, як правило, не мали хронічних захворювань або не приймали регулярно ліки. Найпоширенішими симптомами ураження верхніх дихальних шляхів у дітей

були кашель (25,8%), а потім ринорея (20,5%). Кількість учасників, які застосовували або не застосовували нічого, крім ліків, для симптомів респіраторних захворювань верхніх дихальних шляхів у своєї дитини, була близькою до 47%, 53% учасників повідомили, що вони використовували немедикаментозні терапевтичні підходи для своїх дітей із симптомами ВРІ. Ці методи застосування включали трав'яний чай, медове молоко, вітамінні добавки, мандарин/апельсин та/або їх сік, а також розтирання та парові аплікації. Найпоширенішою немедикаментозною практикою було вживання трав'яного чаю (30,5%). Рівень використання трав'яних та/або рослинних продуктів, який був заданий як окреме питання, становив 34%. Учасники повідомили, що вони здебільшого використовують мед (19,0%) для симптомів своїх дітей, окрім трав'яного чаю як продукту. З іншого боку, серед часто використовуваних продуктів були виноградна патока (11,4%), вітаміни (6,9%), патока ріжкового дерева (5,9%) та риба'чий жир (5,2%). Більшість батьків несвідомо використовували комплементарну та альтернативну медицину (КАМ) для своїх дітей, ґрунтуючись на інформації, отриманій від родичів, старших членів сім'ї, сусідів та друзів. Вони не мали достатньо інформації про техніку приготування трав, частоту, тривалість та кількість використання. Як висновок, для дитячого населення слід визначити відповідні дози та лікарські форми рослинних добавок з науково доведеною ефективністю та безпекою. Батьків слід поінформувати про трави, які можна використовувати у дітей.

Список літератури:

1. Grif S.N. Upper respiratory tract infections. Prim Care. 2013;40:757–770. doi: 10.1016/j.pop.2013.06.004.
2. Parisius LM, Stock-Schreer B, Berger S, Hermann K, Joos S. Use of home remedies: a cross-sectional survey of patients in Germany. BMC Fam Pract. 2014;15:116.

СПРИЙНЯТТЯ ПЕРЕВАГ ВЖИВАННЯ ФІТОТЕРАПІЇ СЕРЕД ЛЮДЕЙ ПОХИЛОГО ВІКУ

Негода Т.С., Музиченко О.О.

**Національний медичний університет імені О.О. Богомольця, м. Київ,
Україна**

Вступ. Фітотерапія завжди була популярною як традиційні домашні ліки, давня традиція приготування та використання трав як їжі, так і ліків досі практикується в суспільстві. Деякі готові трав'яні збори релізуються на ринках, а також у аптеках традиційної медицини. Найпопулярнішими комерційними рослинними препаратами, що використовуються серед населення, є адаптогени. Вважається, що ці природні речовини допомагають організму адаптуватися до стресу, підтримують та/або відновлюють нормальні метаболічні функції та баланс [1]. Лікарські трави важливі для охорони здоров'я, оскільки вони вже мають широке застосування серед людей похилого віку. Беручи це до уваги, ми розробили дослідження, щоб визначити, як літні люди сприймають переваги

споживання фітотерапії, а також дослідити пов'язані змінні, що впливають на їхнє сприйняття.

Матеріали та методи. Це дослідження є перехресним опитуванням [2]. Було використано анкету шляхом сканування існуючої літератури та особистого огляду дослідниками з пацієнтами. Збір даних проводився з лютого по березень 2026 року. Було залучено 119 учасників віком від 60 років. Люди похилого віку були відібрані шляхом систематичної стратифікованої вибірки. Дослідницькі анкети були розповсюджені серед учасників та зібрані після їх заповнення. Для характеристики популяції було проведено описовий аналіз.

Результати та їх обговорення. Середній вік учасників становив 70,2 роки, коливаючись від 60 до 96 років (68,3% жінок). Більшість були одружені (54,7%). 72,6% учасників мали початкову освіту, а 51% були визначені як такі, що мають достатній дохід. Більшість (97,4%) мали досвід вживання фітотерапії. Адаптогени виявилися популярними серед учасників (43,9%). Вони дізналися про фітотерапію переважно з усної передачі (54,9%), але засоби масової інформації також мали на них вплив. Високий відсоток «повної згоди (рівень 4)» щодо переваг споживання фітопрепаратів полягав у лікуванні хвороб (41,9%), забезпеченні харчування (39,8%) та ароматизації їжі (28,6%), полегшенні симптомів, включаючи біль (35,4%), та підтримці загального здоров'я (33,6%). Лише 16,7% людей похилого віку мали «повну згоду (рівень 4)» щодо використання фітопрепаратів як заміни традиційним лікам. 54,6% погодилися використовувати як традиційні, так і фітопрепарати без будь-яких серйозних занепокоєнь. Більшість (51%) вважала, що споживання фітопрепаратів може зменшити сімейні витрати, а також національний бюджет охорони здоров'я. Зараз більше людей споживають фітопрепарати паралельно зі звичайними ліками, ніж за останнє десятиліття, і результати цього дослідження підтвердили цю тенденцію. Загалом, більшість лікарських трав, що використовуються в традиційній медицині, є безпечними; однак деякі можуть взаємодіяти з ліками. Цікаво відзначити, що літні учасники цього дослідження із задоволенням спілкувалися разом протягом дня, зазвичай ділячись своїм життєвим досвідом, включаючи стан здоров'я та використання фітопрепаратів. Засоби масової інформації, зокрема телебачення та радіо, також впливали на їхнє сприйняття користі фітопрепаратів.

Список літератури:

1. Winston D., Maimes S. Adaptogens: Herbs for Strength, Endurance and Stress Relief. Healing Arts Press; Vermont: 2007. p. 324
2. Parisius LM, Stock-Schreer B, Berger S, Hermann K, Joos S. Use of home remedies: a cross-sectional survey of patients in Germany. BMC Fam Pract. 2014;15:116.

ПОТЕНЦІАЛ ВИКОРИСТАННЯ *ALOE ELEGANS* У РОЗРОБЦІ СКЛАДУ ШАМПУНІВ

Негода Т.С., Ніженковський О.І., Нечипорук Н.С.

Національний медичний університет імені О.О. Богомольця, м. Київ,
Україна

Вступ. Метою цього дослідження було вивчити загальні фітохімічні складові гелю *Aloe elegans* та оцінити характеристики та якість лабораторних рецептур для миття волосся, приготованих з гелю, щоб продемонструвати його потенціал у розробці шампунів для миття волосся [1]. Гель *A. elegans* є джерелом важливих хімічних компонентів, що використовуються у розробці складу шампунів та подібних продуктів, включаючи сапоніни, капринову кислоту, лауринову кислоту, міристинову кислоту, пальмітинову кислоту, лінолеву кислоту, стеаринову кислоту та фітол [2].

Матеріали та методи. П'ять лабораторних рецептур для миття волосся було приготовано шляхом змішування гелевої маси *A. elegans* з шістьма натуральними та спеціально розробленими інгредієнтами. Інгредієнтами були кокосова олія, олія жожоба, лимонний сік, оливкова олія, чиста гліцеринова олія та вітамін Е. Проводили визначення органолептичних показників.

Результати та їх обговорення. Інгредієнти, що використовуються для приготування лабораторних формул для миття волосся з гелю *A. elegans*.

Таблиця 1.

Інгредієнти, що використовуються для приготування лабораторних рецептур для миття волосся з гелю *A. elegans*.

Назва інгредієнта	Застосування
Гель <i>A. elegans</i>	Відновлює, зміцнює, зволожує та пом'якшує волосся; робить волосся здоровішим на вигляд та відчуття; загоює рани; діє як природний поверхнево-активний речовина
Кокосова олія	Запобігає втраті білка у волоссі; зволожує шкіру; діє як природний сонцезахисний фільтр
Олія жожоба	Зволожує та надає волоссю блискучого вигляду
Лимонний сік	Діє як природний антиоксидант, хелатуючий та протилуповий агент; підтримує рН кислої формули
Оливкова олія	Зволожує волосся; мінімізує подразнення шкіри голови; зменшує лупу
Чиста гліцеринова олія	Зволожує шкіру;
Вітамін Е	Підтримує шкіру голови; забезпечує міцну основу для росту волосся; зменшує окислювальний стрес; зберігає захисний ліпідний шар

Зовнішній вигляд лабораторно виготовлених рецептур оцінювали на основі їхнього кольору, прозорості, запаху, консистенції та здатності до розтікання. Візуальний огляд кожної рецептури проводили три випадково обрані студенти-волонтери за кімнатної температури.

Усі рецептури були каламутними з характерним запахом. Значення рН формул для миття волосся (6,4–4,6). Ці результати демонструють, що гель-масу *A. elegans* можна використовувати у формуляції високоякісних шампунів для миття волосся. Ми рекомендуємо подальші дослідження, спрямовані на розробку вдосконаленого складу шампуню для миття волосся.

Список літератури:

1. Калюжна, К. (2024). Розробка складу, технології та дослідження гелю з екстрактом алое.
2. Смойловська, Г. П., Малюгіна, О. О., & Фуклева, Л. А. (2025). Речовини природного походження у косметології. Фітокосметика: навч. посіб. до семінар. занять та сам. роботи для слухачів вторинної спеціалізації «Фармацевтична косметологія».

ВИКОРИСТАННЯ ЛІКАРСЬКИХ РОСЛИН ДЛЯ КОНТРОЛЮ ВАГИ ТІЛА

Негода Т.С., Прокопович Д.С.

**Національний медичний університет імені О.О. Богомольця, м. Київ,
Україна**

Вступ. Використання рослинних препаратів у сучасній клінічній практиці зростає. Використання рослинних препаратів безпосередньо пов'язане з покращенням самопочуття та благополуччя людей. Серед фахівців зростає обізнаність щодо використання рослинних препаратів для надання якісної медичної допомоги. За оцінками, 80% населення світу використовує рослинні препарати для вирішення проблем, пов'язаних зі здоров'ям. Збільшення використання рослинних препаратів також призводить до розвитку певних унікальних видів фальсифікації та зловживання ними. Ця проблема, пов'язана зі здоров'ям, безпосередньо впливає на рівень довіри споживачів та виробників.

Матеріали та методи. Використовували бібліосемантичний метод.

Результати та їх обговорення. Для контролю ваги тіла завжди рекомендується збалансоване харчування та належні фізичні вправи. Люди часто звертаються до рослинних продуктів для профілактики таких захворювань, як серцево-судинні та захворювання опорно-рухового апарату, а також для зміцнення здоров'я та благополуччя. Дуже поширеним прикладом є використання лікарських рослин для зниження стресу та схуднення [1]. Сьогодні склалася тенденція до споживання рослинних продуктів. Ця тенденція чітко очевидна як у країнах, що розвиваються, так і в розвинених країнах. Однак це не означає, що вони не мають побічних ефектів. Деякі з них можуть навіть бути забруднені металами або фальсифіковані синтетичними препаратами.

Хоча деякі альтернативні методи лікування можуть спочатку знизити вагу, деякі з них мають недоведену ефективність і можуть призвести до серйозних проблем. Зелений чай є прикладом продукту, що продається для схуднення без передбачуваних шкідливих побічних ефектів. Однак деякі інші дослідження також показали наявність побічних ефектів. В одному дослідженні

вивчали вплив зеленого чаю на масу тіла, біохімію та гормональний профіль 34 китайських жінок з ожирінням [2]. Вони виявили, що хоча жінки втрачають вагу порівняно з контрольною групою, зелений чай призвів до значного підвищення рівня тригліцеридів.

Споживання та використання рослинних препаратів зростає у світовому масштабі. Головною причиною використання рослинних препаратів є їхні значні результати. Використання рослинних препаратів буде важливим для людей з надлишковою вагою для вирішення проблем зі здоров'ям, пов'язаних з надмірною вагою. Стандартне використання рослинних препаратів, безумовно, призведе до зниження ризику ожиріння та супутніх захворювань. Тому можна сказати, що чисті рослинні формули можуть легко та ефективно знижувати вагу людей з ожирінням.

Список літератури:

1. United States General Accounting Office. Dietary Supplements for Weight Loss: Limited Federal Oversight Focuses More on Marketing Than Safety: Testimony Before the Subcommittee on Oversight of Government Management, Restructuring, and the District of Columbia, Committee on Government Affairs, United States Senate. Washington, DC, USA: US General Accounting Office; 2002.
2. Dikel M.L., Reits S.M.K., Ritter M.R. Populogical plants widely used for weight loss in Porto Alegre. South Brazilian Journal of Ethnopharmacy. 2007;109(1, 3):60–71. doi: 10.1016/j.jep.2006.07.003.

ПОТЕНЦІАЛ ВИКОРИСТАННЯ ЛІКАРСЬКИХ РОСЛИН ПРИ ЗАГОЄННІ РАН

Негода Т.С., Савченко Д.С., Клименко К.Г.

**Національний медичний університет імені О.О. Богомольця, м. Київ,
Україна**

Вступ. Загоєння ран є серйозною проблемою при багатьох захворюваннях, особливо при незагоєнні. Пошук нових засобів для загоєння ран продовжується безперервно, оскільки використання факторів росту супроводжується кількома обмеженнями. Лікарські рослини вже давно використовуються для загоєння ран, незважаючи на відсутність наукових доказів, що підтверджують їхню ефективність. Дотепер кількість повідомлень про лікарські рослини з властивостями загоєння ран обмежена.

Матеріали та методи. Вивчення та порівняння літературних джерел з метою оцінки потенціалу загоєння ран водного екстракту кропиви дводомної (*Urtica dioica* L.)

Результати та їх обговорення. Рана – це порушення клітинної та анатомічної безперервності живої тканини [1]. Під час лікування ран відбувається каскад фізіологічних дій, які можна розділити на чотири складні фази, що передбачають безперервну міжклітинну та міжклітинно-матриксну взаємодію. Етапами процесу загоєння є гемостаз, запалення, клітинна проліферація та ремоделювання тканин. Залежно від часу, необхідного для завершення процесу

загоєння рани, рани можна розділити на гострі та хронічні. В обох випадках запальні реакції викликають біль та набряк місця рани, що призводить до дискомфорту для пацієнтів. Крім того, неліковані рани більш схильні до інфекцій, спричинених мікроорганізмами, що потенційно може спричинити подальші проблеми зі здоров'ям. Тому загоєння ран має бути завершено якомога швидше. Тому пошук нових засобів для загоєння ран продовжується безперервно. Лікарські рослини є важливими для традиційної медицини, яка стає все більш популярною в багатьох країнах завдяки низькій вартості та високій доступності рослин. Існує чимало повідомлень, що стосуються ранозагоювального потенціалу різних рослин, який у багатьох випадках пояснюється їхніми антиоксидантними та антимікробними властивостями, тоді як повідомлення про ранозагоювальні властивості рослин, які не пояснюються лише такими властивостями, є мізерними та нечисленними. Рослинні екстракти, які можуть виробляти різні розчинники, метанольні або спиртові екстракти, зазвичай містять більшу кількість антиоксидантних сполук, і тому вони більш ретельно вивчаються для застосування в ранозагоєнні.

Кропива дводомна (*Urtica dioica* L.) – це багаторічна трав'яниста квітуча рослина родини кропив'яних (Urticaceae), яка росте в Азії, Америці, Північній Африці та Європі [2]. Вона має великий економічний потенціал завдяки своїй багатофункціональності. Нещодавні дослідження підкреслили фармакологічні властивості кропиви дводомної (*Urtica dioica* L.), такі як її імуномодуючі, сечогінні, протизапальні, антиоксидантні, антимікробні, противиразкові, знеболювальні та протиалергічні властивості, завдяки чому екстракти рослини використовуються в багатьох комерційно доступних продуктах. На сьогоднішній день опубліковані звіти, що підкреслюють антиоксидантні, протизапальні та антибактеріальні властивості екстрактів кропиви дводомної (*Urtica dioica* L.) (переважно водно-спиртових або метанольних екстрактів), що робить рослину перспективною для застосування в ранозагоєнні [3].

Список літератури:

1. Kasote D., Ahmad A., Viloen A. Evidence-based validation of herbal medicine. Elsevier; Amsterdam, Netherlands: 2015. Proangiogenic potential of medicinal plants in wound healing; pp. 149–164.
2. Joshi B.K., Mukhija M., Kaliya A.N. Pharmacognostic review of *Urtica dioica* L. Int. J. Green Pharm. 2014;8:201–209.
3. Kukrić ZZ, Topalic-Trivunović LN, Kukavica BM, Matoš SB, Pavičić SS, Boroja MM, Savić AV Characterisation of the antioxidant and antimicrobial activity of nettle leaves (*Urtica dioica* L.) Acta Period. Technol. 2012;43:257-272.

WITHANIA SOMNIFERA – ЯК ПЕРСПЕКТИВНА СИРОВИНА ДЛЯ ВИГОТОВЛЕННЯ ДІЄТИЧНИХ ДОБАВОК

Негода Т.С., Савченко Д.С., Фисак О.В.

**Національний медичний університет імені О.О. Богомольця, м. Київ,
Україна**

Вступ. Вітанія снодійна (*Withania somnifera*) використовується тисячоліттями у традиційній медицині як нутрицевтик завдяки своїм численним перевагам для здоров'я, включаючи регенеративні та адаптогенні ефекти. Вона включена до числа лікарських рослин у монографіях Всесвітньої організації охорони здоров'я (ВООЗ). Фітокомпоненти *Withania somnifera* присутні по всій рослині, такій як коріння, листя та ягоди; проте коренева частина *Withania somnifera* має найвищу концентрацію бажаних біоактивних речовин. Вітаноліди та вітаферини (стероїдні лактони), а сапоніни та алкалоїди є деякими з активних біологічних компонентів, присутніх у *Withania somnifera*. *Withania somnifera* має різні властивості, такі як модуляція імунної системи, антиоксидантні, протизапальна, кардіореспіраторна витривалість, нейропротекція, лікування чоловічого безпліддя, протиракова активність, а також знижує рівень кортизолу, стрес, тривогу та артеріальний тиск при хронічному стресі.

Матеріали та методи. Вивчення та порівняння літературних джерел з метою оцінки потенціалу використання *Withania somnifera* як сировини для виготовлення дієтичних добавок.

Результати та їх обговорення. Шкіра, найбільший орган тіла, служить основним бар'єром проти шкідливих патогенів. Фізичне або хімічне пошкодження шкіри може порушити цей біологічний бар'єр, що призводить до серйозних травм, таких як зневоднення, втрата білка та бактеріальні інфекції [1]. Загоєння ран включає складний процес, що включає гомеостаз, запалення, проліферацію та ремоделювання [2]. Однак природний процес загоєння ран може бути трудомістким через бактеріальну інфекцію, а введення антибіотиків може призвести до стійкості до них. Біологічні агенти, такі як рослинні сполуки, століттями використовуються для лікування ран. Ці сполуки мають антибактеріальні, проангіогенні, розтягуючі рани та протизапальні властивості, що робить їх цінними інструментами в загоєнні.

Withania somnifera, широко відома як Ашваганда, – це багатоцільова лікарська рослина родини Пасльонових. Вона широко зустрічається в субтропічних регіонах світу. Народні цілителі традиційно використовували цю рослину для лікування різних захворювань, включаючи лихоманку, рак, астму, діабет, виразку шлунка, гепатит, виразки очей, артрит, проблеми з серцем та геморої. Ашваганда відома своїми протираковими властивостями, а також для лікування болю в спині та тонізування м'язів, що може бути пов'язано з алкалоїдами, відомими як аноліди. Крім того, Ашваганда багата на цінні вторинні метаболіти, включаючи стероїди, алкалоїди, флавоноїди, феноли, сапоніни та глікозиди. Різні клінічні випробування приписують Ашваганді різні властивості, такі як захист серця, протиракова дія, антиоксидантні, антибактеріальні, протигрибкові, протизапальні, захист печінки, антидепресантні, знижуючі рівень

цукру в крові, антимікробні та ранозагоювальні властивості [3]. Крім того, різні частини рослини були оцінені на предмет потенційних методів лікування чоловічого безпліддя, протитривожної дії, зміцнення кісток і м'язів, зниження рівня ліпідів у крові та протидіабетичних властивостей.

Список літератури:

1. Qu G, Xia T, Zhou W, Zhang X, Zhang H, Hu L, et al. The relationship between the properties and activity of black phosphorus at the nano-bio interface: from molecules to organisms. *Chem Rev.* 2020;120(4):2288–346.
2. Rousselle P, Braye F, Dayan G. Re-epithelialisation of adult skin wounds: cellular mechanisms and therapeutic strategies. *Adv Drug Deliv Rev.* 2019;146:344–65.
3. Sharifi-Rad J., Kvispe K., Ayatollah S.A., Kobarfard F., Staniak M., Stempien A. et al. Chemical composition, biological activity and health effects of *Withania somnifera* for use in the pharmaceutical and food industries. *J Food Qual.* 2021;2021(1):8985179.

РОСЛИННІ ПРЕПАРАТИ З ПРОТИЗАПАЛЬНОЮ АКТИВНІСТЮ

Негода Т.С., Трубіцина С.А.

**Національний медичний університет імені О.О. Богомольця, м. Київ,
Україна**

Вступ. Багато синтетичних препаратів, про використання яких повідомлялося для лікування запальних захворювань, сьогодні викликають найменший інтерес через їхні потенційні побічні ефекти та серйозні небажані наслідки, а також оскільки вони визнані дуже небезпечними для людини. За останні кілька десятиліть рослинні препарати знову набули популярності в лікуванні багатьох захворювань людини. Рослинні препарати з протизапальною активністю є темами, що викликають величезний інтерес через відсутність у них низки проблем, пов'язаних із синтетичними препаратами. Основною метою цього огляду є надання глибокого огляду нещодавно досліджених протизапальних засобів, що належать до різних класів фітокомпонентів, таких як алкалоїди, глікозиди, терпеноїди, стероїди, поліфенольні сполуки, а також сполуки, виділені з рослин морського походження, водоростей та грибів. Також він пропонує розширений погляд на потенційну взаємодію між рослинами та синтетичними препаратами, пов'язані з ними побічні ефекти та клінічні випробування.

Матеріали та методи. Використовували бібліосемантичний метод [2].

Результати та їх обговорення. Використання лікарських трав як протизапальних, протигрибкових та знеболювальних препаратів є поширеним явищем. Галузь, у якій досліджуються протизапальні засоби на рослинній основі як потенційний альтернативний інструмент у 21-му столітті, призвела до появи кількох різновидів корисних сполук, виділених з рослин. До них належать речовини, що належать до різних класів фітофармацевтичних препаратів, такі як алкалоїди, глікозиди, терпеноїди, полісахариди, флавоноїди, фенольні сполуки, канабіноїди, стероїди, жирні кислоти, рослинні екстракти та агенти, отримані з морських організмів і наземних рослин.

Наш інтерес викликали ефірні олії *евкаліпта* (ЕОЕ), що нещодавно привернули значну увагу завдяки широкому спектру їхніх потенційних переваг у різних біологічних застосуваннях. Було доведено, що вони мають сильні антибактеріальні властивості проти різноманітних бактерій, грибків та вірусів. Це робить їх цінними в боротьбі з інфекціями та підтримці загальної гігієни [1]. Активні сполуки, присутні в цих оліях, можуть допомогти полегшити запалення, що робить їх цінними в лікуванні запальних станів, таких як артрит, респіраторні захворювання та шкірні захворювання. Користь для здоров'я дихальних шляхів є ще одним важливим аспектом ЕОЕ. Вдихання цих олій може сприяти очищенню дихальних шляхів, полегшенню закладеності та полегшенню симптомів респіраторних захворювань, таких як кашель, застуда та синусит. Їх часто використовують в інгаляційній терапії та розтиранні грудної клітки. Їх можна використовувати місцево або в масажних оліях для полегшення болю в м'язах та суглобах. Крім того, ці олії продемонстрували потенціал для сприяння загоєнню ран. Їхня антимікробна активність допомагає запобігти інфекції, а їхні протизапальні та знеболювальні властивості сприяють зменшенню запалення та болю, пов'язаних з ранами. Подальші дослідження та вивчення їхнього терапевтичного потенціалу ще більше розкриють їхні переваги та розширять їх застосування в різних галузях.

Список літератури:

1. Abbas G.S. (2020) Eucalyptus essential oil; off-label use to protect the world from the COVID-19 pandemic: hypotheses based on a review. J Pharm Res 5:57–60.
2. Dikel M.L., Reits S.M.K., Ritter M.R. Populational plants widely used for weight loss in Porto Alegre. South Brazilian Journal of Ethnopharmacy. 2007;109(1, 3):60–71. doi: 10.1016/j.jep.2006.07.003.

ВИКОРИСТАННЯ ЛІКАРСЬКОЇ РОСЛИННОЇ СИРОВИНИ ПРИ РОЗРОБЦІ СКЛАДУ ЗУБНОЇ ПАСТИ

Негода Т.С., Хоменко А.М.

**Національний медичний університет імені О.О. Богомольця, м. Київ,
Україна**

Вступ. Такі захворювання порожнини рота, як карієс та пародонтит, вражають людей у всьому світі та спричиняють багато стресу та витрат як для окремих людей, так і для систем охорони здоров'я. У літературі зазначено, що 46% людей у всьому світі мають карієс молочних зубів, 34 % мають неліковані карієсні зуби, а 10% мають тяжкий пародонтит. Контроль зубного нальоту = це найважливіше, що можна зробити, щоб зберегти здоров'я зубів. Механічний контроль мікробного нальоту необхідний для запобігання дисбактеріозу мікробіоти порожнини рота та розвитку захворювань порожнини рота. Хімічний контроль, з іншого боку, здається, є додатковим лікуванням, яке допомагає усунути та зупинити мікробний дисбактеріоз. Це може зробити людей менш залежними від механічного догляду за порожниною рота. Зубна паста є найважливішим хімічним продуктом, який використовується для підтримки чистоти зубів. Зубна паста містить як активні, так і неактивні

інгредієнти. Його біологічні властивості зумовлені тими факторами, які забезпечують її ефективність (антибактеріальні, протизапальні або десенсибілізуючі). Зубна паста стабільна, добре розтікається та має приємний смак завдяки інгредієнтам. Протягом дуже тривалого часу зубна паста з хімічними речовинами була найпопулярнішим способом підтримки чистоти зубів. Однак за останні кілька десятиліть спостерігається зростання популярності натуральної зубної пасти, яка, як було показано, має протизапальні та антимікробні властивості. «Натуральна» зубна паста зазвичай не містить таких речей, як консерванти, штучні підсолоджувачі, штучні барвники, добавки, синтетичні ароматизатори та ароматизатори. Ці види «натуральної» зубної пасти містять кокосову олію, гвоздичну олію, екстракт листя *nanaii*, *Matricaria recutita*, *Azadirachta indica*, *алоє вера* та *Calendula officinalis*. Більшість інгредієнтів цих «натуральних» зубних паст є екстрактами рослин, які тисячі років використовуються як ліки в усьому світі.

Матеріали та методи. Використовували бібліосемантичний метод [2].

Результати та їх обговорення. Згідно з результатами дослідження хімічної зубної пасти, основними активними речовинами, ефективними проти гіперчутливості зубів, є нанофторовані біоактивні скла та наноксид цинку в низькій концентрації, аргінін 8%, фосфосилікат натрію-кальцію, наногідроксіапатит, нітрат калію. Аргінін та наногідроксіапатит мають тривалішу дію, тоді як нітрат калію має коротку та швидку. Що стосується рослинної зубної пасти, екстракти індійських рослин. Результати систематичного огляду показали, що фториди олова, при багаторазовому використанні з механічним впливом, можуть значно зменшити галітоз. Огляд демонструє протизапальні властивості зубної пасти, що містить фторид олова, бікарбонат натрію та хлоргексидин, а також натуральної зубної пасти, що містить екстракти ромашки лікарської, шавлії лікарської, арніки гірської, ехінацеї пурпурової [1]. Зубна паста, що містить фторид олова, значно зменшує подразнення ясен. Згідно з результатами дослідження фторид олова може зменшити пародонтопатогенний зубний наліт та гінгівіт. В результаті адсорбції на плівковій поверхні емалі, хлоргексидин має бактерицидний ефект та тривалий бактеріостатичний ефект. Ретельна оцінка показує, що чищення зубів зубною пастою, що містить хлоргексидин, значно зменшує зубний наліт та гінгівіт. Зубна паста з екстрактами ромашки значно зменшує запалення ясен. *Rhizoma chuanxiong* та *Rhizoma imperatae* мають переважно протизапальні властивості та значно зменшують кровоточивість ясен.

Список літератури:

1. Valkenburg C, Slot E, Weijden DVD, F G. Який вплив активних інгредієнтів у засобах для чищення зубів пригнічує повторне зростання зубного нальоту, що утворюється протягом ночі? Систематичний огляд. *Int J Dent Hyg*. 2020;18(2):128–141.
2. Dikel M.L., Reits S.M.K., Ritter M.R. Popological plants widely used for weight loss in Porto Alegre. *South Brazilian Journal of Ethnopharmacy*. 2007;109(1, 3):60–71. doi: 10.1016/j.jep.2006.07.003.

ВИЗНАЧЕННЯ ТЕХНОЛОГІЧНИХ ХАРАКТЕРИСТИК СИРОВИНИ ДЛЯ ОТРИМАННЯ РІДКОГО ЕКСТРАКТУ З ТРАВИ *INULA VISCOSA*

Ніколайчук Н.О., Галицька А.С.

Національний фармацевтичний університет, м. Харків, Україна

Вступ. Препарати, отримані на основі продуктів переробки лікарської рослинної сировини, широко застосовуються в різних областях сучасної медицини. Різноманітність біологічно активних сполук забезпечує широкий спектр можливого застосування в медичних цілях, у тому числі в якості протизапальних і антимікробних засобів.

Огляд наукової літератури про застосування антимікробних і ранозагоювальних препаратів, що містять біологічно активні сполуки (БАС) рослин свідчить про широке використання Діттріхії клейкої (*Inula viscosa*) етномедициною. Водні витягання з висушеного листа *I.viscosa* застосовують для лікування ран в якості протизапального, антимікробного і ранозагоювального засобу.

Вивчення сировини *I. viscosa* і розробка рідкого екстракту для зовнішнього застосування є актуальним завданням фармацевтичної науки.

Матеріали та методи. При виконанні дослідження використані методи аналізу, прийняті в сучасній фармацевтичній науці і практиці : фізико-хімічні, біологічні, фармакогностичні і технологічні. Був використаний підхід до контролю якості продукції медичного застосування, що передбачає наскрізну стандартизацію сировини, фармацевтичної субстанції і готової ЛФ.

Результати та їх обговорення. Виробництво препаратів рослинного походження здійснюється з використанням різних методів екстрагування, які діляться на періодичні і безперервні. При використанні періодичних методів подачу сировини і екстрагента роблять послідовно через певні проміжки часу. До таких методів відносять мацерацію (у тому числі дробову), перколювання і протитечійні методи екстрагування, здійснювані за допомогою батареї екстракторів. Безперервні методи характеризуються тим, що подача сировини і екстрагента, а також злив витягання і вивантаження шроту відбуваються з постійною швидкістю, безперервно. Ці методи включають протитечійну безперервну екстракцію, метод багатократного змочування і т.д.

Класична екстракція є тривалим процесом, тому з метою прискорення масообміну використовують спроби інтенсифікації процесу екстракції, у тому числі, імпульсну обробку сировини, низькочастотні коливання, вихрову екстракцію, віброустановки, роторно-пульсаційні апарати, ультразвукова дія та ін.

Незважаючи, на постійний розвиток фармацевтичної галузі і удосконалення методів, на сьогодні неможливо добитися повного виснаження рослинного матеріалу, тобто витягання що усіх містяться в ньому БАС. Тому ведуться розробки ресурсозберігаючих технологій з низькою кількістю відходів.

Частенько БАС, що мають ранозагоювальну активність, в сировині представлені як гідрофільними (можуть чинити антисептичну, зволожуючу та ін. дію), так і ліпофільними сполуками (можуть запобігати надмірному окисленню ліпідів шкіри). Оптимізація процесів екстрагування дозволяє

досягти повнішого виходу речовин різної природи, а також понизити енерговитратність і тривалість виробничого циклу. Опубліковані матеріали дослідження, присвяченого розробці способу отримання водно-жирового екстракту з ЛРС методом перколювання.

Створення рідкого екстракту трави *I.viscosa* припускає вивчення технологічних характеристик сировини, подрібненої до розміру часток, що проходять крізь сито 3 мм. В таблиці приведені технологічні характеристики сировини *I.viscosa*, необхідні для розробки технології отримання рідкого екстракту.

Таблиця

Технологічні характеристики подрібненої трави *I.viscosa*

Назва технологічної характеристики сировини	Трава <i>I.viscosa</i> (L.),
Насипний об'єм до ущільнення, мл	80,0±1,3
Насипний об'єм після ущільнення (1250), мл	67,5±1,8
Насипна щільність до ущільнення, г/см ³	0,35±0,013
Насипна щільність після ущільнення, г/см ³	0,41±0,018
Сипучість, с	13,3±0,4
Коефіцієнт поглинання сировини, мл/г	1,21±0,04

Встановлені технологічні характеристики подрібненої трави *I.viscosa* потрібні для розрахунку робочого об'єму перколятора, розрахунку екстрагента та ін.

На підставі проведених експериментів в якості екстрагента для отримання екстракту рідкого був вибраний 70% спирт. Цей розчинник забезпечує витягання з сировини *I.viscosa* найбільша кількість БАС цільового фрагмента метаболома.

З метою розробки способу отримання рідкого екстракту було досліджено вміст сухого залишку при різних варіантах екстракції. Екстракт отримували згідно з наступними способами: дробова мацерація, дробова мацерація за принципом протитечії, перколювання.

Список літератури:

1. Розробка екстракту із застосуванням методу математичного планування. Кухтенко О.С., Гладух Є.В., Ляпунова О.О., Кухтенко Г.П., Ніколайчук Н.О. Scientific research of the XXI century. Volume 2 : collective monograph / Compiled by V. Shpak; Chairman of the Editorial Board S. Tabachnikov. Sherman Oaks, California : GS publishing service, 2021. P. 195
2. Середа П. І., Максютіна Н. П., Давтян Л. Л. Фармакогнозія. Лікарська рослинна сировина та фітозасоби. Вінниця : Нова Книга, 2017. 352 с.
3. Промислова технологія лікарських засобів : базовий підруч. Для студентів ВНЗ / Є. В. Гладух та ін. Харків : нфау : Оригінал, 2016. 632 с.

ТЕХНОЛОГІЯ СТВОРЕННЯ ЛІКАРСЬКОЇ ФОРМИ У ВИГЛЯДІ ПІНИ НА ОСНОВІ ПЛОДІВ *AESCULUS HIPPOCASTANUM* L.

¹Овчіннікова Є.П., ¹Москаленко О. В., ^{1,2}Суховєєв В.В.

¹Ніжинський державний університет імені Миколи Гоголя, м. Ніжин,
Україна,

²Інститут біоорганічної хімії та нафтохімії імені В.П. Кухаря НАН України,
м. Київ, Україна

Вступ. Лікарські форми у вигляді піни – це сучасні системи доставки діючих речовин до організму людини, оскільки вони є ідеальними для нанесення на великі або болючі ділянки шкіри, рани, опіки та не потребують розтирання, уникаючи фізичного контакту з раньовою поверхнею. Завдяки великій площі поверхні бульбашок газу, діюча речовина швидше та ефективніше всмоктується слизовими оболонками або шкірою. На відміну від багатьох мазей, піни, зазвичай, швидко висихають, не залишаючи липких слідів на шкірі чи плям на одязі.

Враховуючи переваги у застосовуванні, на цей час актуальною є розробка лікарської форми у вигляді піни з використанням доступної та безпечної рослинної сировини, що має доведену фармакологічну активність. Однією з таких рослин є гіркокаштан звичайний або каштан кінський (*Aesculus hippocastanum* L.), який широко розповсюджений на території України та має достатню сировинну базу [4]. Офіційною лікарською сировиною є плоди каштану, які містять унікальний комплекс біологічно активних речовин (БАР), та широко застосовуються в медицині та косметології, зокрема для лікування судинних [2, 4].

Екстракт каштану кінського є одним із найпотужніших природних засобів для зміцнення судин та боротьби з набряками [3, 4]. Основними діючими компонентами є флавонолові глікозиди, аглікони флавоноїдів, кумарини (ескулетин, ескулін, ізоскополетин, ізоскополін, скополетин, скополін, умбеліферон, цихорин), катехінові таніни, тритерпенові глікозиди, вуглеводи, амінокислоти, вітаміни, ліпіди та інші біологічно активні речовини. Так, есцин, який є тритерпеновим глікозидом, проявляє венотонічну, протинабрякову та протизапальну дії. Крім того, у плодах каштану кінського виявлено дубильні речовини та інші сполуки, що підсилюють лікувальний ефект. Завдяки есцину та ескуліну каштан кінський широко використовується в медицині (при лікуванні варикозу, набряків, тромбофлебиту) та у професійній косметичці (як антивікові засоби, при куперозі тощо) [1, 4]. Екстракт плодів має антиоксидантну дію, допомагає знімати подразнення та почервоніння. Флавоноїди у складі каштану «заспокоюють» клітини шкіри, відновлюють при подразненнях від вітру, морозу або після агресивних косметологічних процедур.

Таким чином, створення нової лікарської форми на основі плодів каштану є перспективним.

Метою роботи є теоретичне та експериментальне обґрунтування складу та технології виготовлення лікарської форми у вигляді піни на основі екстракту серцевини плодів каштану кінського.

Матеріали та методи. З метою підвищення зручності використання було обрано лікарську форму у вигляді піни. Крім того, наявність сапонінів у складі сировини сприяє стабільності піноутворення.

Для розробки лікарської форми здійснено підбір допоміжних речовин, а саме: комплекс ПАВ, консерванту, оцінено показники рН та стабільність експериментальних зразків.

Нами заготовлено плоди каштану кінського та проведено їх первинну обробку, яка складалась з етапу сушіння у шафовій сушарці до вологості 8–10%.

Для подрібнення використано молоткову дробарку зі швидкістю обертів 1500об/хв. Просіювання здійснено на віброситі з діаметром отворів 2мм. Як екстрагент використано 50% етанол у співвідношенні екстрагент – сировина 5:1. Після одержання екстракту етанол відігнано під вакуумом у середовищі азоту. На основі екстракту розроблено декілька експериментальних зразків піни з різним складом допоміжних компонентів.

Результати та їх обговорення. Встановлено, що оптимальним піноутворювачем є цукровий децилглюкозид C_8-C_{14} у поєднанні з кокамідопропілбетаїном. При використанні помпового пінного дозатора утворюється стійка стабільна піна, при показнику рН 5,5. Піна має легку текстуру, добре розподіляється по шкірі та не викликає подразнення.

Таким чином, розроблена технологія може бути використана при створенні дослідних партій пінного засобу з заспокійливою та антиоксидантною дією для зовнішнього застосування.

Список літератури:

1. Derkach, A., Butko, A., & Nehretskii, S. Evidence-based pharmacy: obtaining and studying of aescine from the plant of aesculus hippocastanum l. SSP Modern Pharmacy and Medicine, 2021. 1(1), 1–7. <https://doi.org/10.53933/sspmppm.v1i1.10>
2. Gözcü, S. *Aesculus hippocastanum L.*. In: Gurağaç Dereli, F.T., İlhan, M., Belwal, T. (eds) Novel Drug Targets With Traditional Herbal Medicines. Springer, Cham. 2022. 23–36. https://doi.org/10.1007/978-3-031-07753-1_2
3. Rafal wadhah, Basma Talib, Ghaith Ali, Wamidh H Talib. Effect of Aescin in Psoriatic-Induced Animal Model: Immunohistochemical and Pathological Study. Al Mustansiriyah Journal of Pharmaceutical Sciences. 2024. 24(1), 105–116. <https://doi.org/10.32947/ajps.v24i1.1035>
4. Фармацевтична енциклопедія. Гіркокаштан. URL: <https://www.pharmencyclopedia.com.ua/article/2966/girkokashtan> (дата звернення: 09.04.2026).

ДОСЛІДЖЕННЯ АНАЛГЕТИЧНОЇ ДІЇ ФІТОСУБСТАНЦІЇ ЛИСТЯ *QUERCUS RUBRA* L.

Омельковець Т.С., Коновалова О.Ю.

ПВНЗ «Київський медичний університет», м. Київ, Україна

Вступ. Больовий синдром є однією з найпоширеніших клінічних проблем, що супроводжує широкий спектр патологічних станів, зокрема запальні процеси, травматичні ушкодження та хронічні захворювання. Незважаючи на значний арсенал синтетичних аналгетиків, їх застосування часто обмежується розвитком побічних ефектів, таких як гастротоксичність, нефротоксичність, кардіоваскулярні ускладнення та ризик формування залежності [5]. У зв'язку з цим актуальним є пошук нових безпечних та ефективних засобів аналгетичної дії, зокрема рослинного походження, які можуть виступати як альтернатива або доповнення до традиційної фармакотерапії.

Одним із перспективних джерел біологічно активних сполук є представники роду *Quercus*, які широко розповсюджені та характеризуються значним вмістом поліфенольних сполук [1]. Особливу увагу привертає *Quercus rubra* L. (дуб червоний), листя якого містить флавоноїди (рутин, нарингін, кемпферол та їхні глікозиди, катехіни), фенольні кислоти та дубильні речовини. Зазначені сполуки відомі здатністю впливати на ключові ланки запального процесу, зокрема пригнічувати активність ферментів циклооксигенази та ліпооксигенази, зменшувати утворення простагландинів, а також проявляти виражену антиоксидантну активність. Це дозволяє розглядати рослинну сировину дуба червоного як потенційне джерело речовин із аналгетичними властивостями [4].

Метою даного дослідження було визначення аналгетичної дії фітосубстанції листя *Quercus rubra* L., що містить у своєму складі комплекс фенольних сполук (гідроксикоричні та фенольні кислоти, флавоноїди (рутин, нарингін, кемпферол та їхні глікозиди, епікатехінгалат) та дубильні речовини) у тесті «корчів», викликаних оцтовою кислотою.

Матеріали та методи. Дослідження проведено на статевозрілих білих нелінійних мишах-самицях масою 19,0-23,0 г. Аналгетичну активність оцінювали на моделі хімічної ноцицепції - тесті вісцерального болю («корчі», індуковані оцтовою кислотою) [3].

Досліджувану фітосубстанцію листя *Quercus rubra* L. вводили внутрішньошлунково за 1 год до моделювання больового синдрому у дозі 400 мг/кг (1/10 ЛД₅₀). Больову реакцію викликали шляхом внутрішньоочеревиного введення 0,6% розчину оцтової кислоти у дозі 0,1 мл/10 г маси тіла.

Як негативний контроль використовували - 0,9% NaCl; позитивний контроль - кеторолак у дозі 25 мг/кг.

Оцінку аналгетичної активності проводили за кількістю «корчів», які виникали протягом експериментального періоду. Ефективність визначали за відсотком інгібіції кількості «корчів» порівняно з негативним контролем.

Дослідження виконано з дотриманням вимог гуманного поводження з лабораторними тваринами відповідно до положень Європейської конвенції про захист хребетних тварин, що використовуються для експериментальних та інших наукових цілей (Страсбург, 1986) [2]. Статистичну обробку експериментальних даних проводили у програмі Excel.

Результати та їх обговорення. В результаті проведеного дослідження, встановлено, що фітосубстанція листя *Quercus rubra* L. проявляє виражену аналгетичну активність у моделі оцтовокислих «корчів».

Введення екстракту у дозі 400 мг/кг супроводжувалося достовірним зниженням кількості ноцицептивних реакцій до $5,8 \pm 6,37$ порівняно з негативним контролем ($31,2 \pm 5,07$), що відповідає інгібуванню больової реакції на рівні 81,41% ($P < 0,001$). При цьому статистично значущі відмінності також встановлені відносно позитивного контролю ($P < 0,05$), що свідчить про специфічність виявленого фармакологічного ефекту.

Препарат порівняння кеторолак у дозі 25 мг/кг продемонстрував більш виражений аналгетичний ефект із рівнем інгібування 91,03%, однак досліджуваний екстракт наближається до нього за ефективністю, що вказує на значний потенціал рослинної сировини як джерела біологічно активних речовин з аналгетичною дією.

З урахуванням отриманих результатів можна припустити, що механізм аналгетичної дії екстракту пов'язаний із його протизапальними властивостями, що узгоджується з відомими фармакологічними ефектами поліфенольних сполук, ідентифікованих у листі *Quercus rubra* L. Таким чином, досліджуваний екстракт є перспективним об'єктом для подальших фармакологічних досліджень як потенційний засіб з аналгетичною дією.

Список літератури:

1. Burlacu, E., Nisca, A., & Tanase, C. (2020). A Comprehensive Review of Phytochemistry and Biological Activities of Quercus Species. *Forests*, 11(9), 904. <https://doi.org/10.3390/f11090904>
2. Drug discovery and evaluation: pharmacological assays; ed. by H. Gerhard Vogel. 2nd ed. Berlin : Springer-Verlag; New York : Heidelberg, 2002. 1453 p.
3. Gawade S. P. (2012). Acetic acid induced painful endogenous infliction in writhing test on mice. *Journal of pharmacology & pharmacotherapeutics*, 3(4), 348. <https://doi.org/10.4103/0976-500X.103699>
4. Konovalova, O., Omelkovets, T., Hurtovenko, I., Sydora, N., Kalista, M., & Shcherbakova, O. (2023). Investigation of the polyphenol composition of red oak (*Quercus rubra* L.) raw materials. *ScienceRise: Pharmaceutical Science*, (2(42), 75–81. <https://doi.org/10.15587/2519-4852.2023.277969>
5. Martin, J. R., Yu, M., & Erstad, B. L. (2023). Adverse effects of nonsteroidal anti-inflammatory drugs in critically ill patients: A scoping review. *American journal of health-system pharmacy : AJHP : official journal of the American Society of Health-System Pharmacists*, 80(6), 348–358. <https://doi.org/10.1093/ajhp/zxac377>

БІОАКТИВНИЙ ПОТЕНЦІАЛ ГІДРОЕТАНОЛЬНИХ ЕКСТРАКТІВ *TARAXACUM OFFICINALE* F.H. WIGG.

Опанович Ю.Ю., Федоришин О.М.

Національний університет «Львівська політехніка», м. Львів, Україна

Вступ. *Taraxacum officinale* L. (родина *Asteraceae*) є багаторічною рослиною, що характеризується високим вмістом біоактивних сполук, зокрема фенольних кислот, флавоноїдів, амінокислот, тритерпенів, стеролів та вітамінів В і С. Ці компоненти визначають антиоксидантну, протизапальну та гепатопротекторну активність рослини. Фенольні сполуки та флавоноїди відіграють ключову роль як антиоксиданти, а вільні амінокислоти - у регуляції окисно-відновних процесів. Каталаза використовується як маркер ферментативної активності та антиоксидантного захисту [1]. Метою дослідження було встановити біоактивний профіль гідроетанольних екстрактів *T. officinale* L. шляхом визначення вмісту фенольних сполук, флавоноїдів, вільних амінокислот, інуліну та каталази для оцінки їх антиоксидантного потенціалу.

Матеріали та методи. Досліджено гідроетанольні екстракти (40 % та 70 %) з коренів, листків та суцвіть рослини, отримані методом мацерації при 18-20°C (сировина:екстрагент - 1:20, 72 год). Загальний вміст фенольних сполук визначали спектрофотометрично за реагентом Фоліна-Чокальтеу, флавоноїди - методом з AlCl_3 , вільні амінокислоти - за реакцією з нінгідрином. Активність каталази оцінювали титриметрично за розкладом H_2O_2 з титруванням 0,1 М KMnO_4 . Мікроскопічний аналіз інуліну проводили на порошку висушених коренів із гліцерином та йодним розчином під світловим мікроскопом [2-5].

Результати та їх обговорення. Встановлено, що вміст фенольних сполук і флавоноїдів залежить від частини рослини та концентрації етанолу: максимальні значення спостерігались у листках, мінімальні - у коренях. Вільні амінокислоти були найбільш представлені у листках - понад 50% від загального вмісту у всіх досліджуваних органах рослини, менше - у суцвіттях та коренях. Мікроскопічний аналіз підтвердив наявність інулінових гранул округлої форми, забарвлених йодом у жовто-бурий колір. Каталазна активність була вищою у коренях (близько 67 мг розкладеного H_2O_2 на грам сировини) порівняно з листками (32,8 мг/г), що свідчить про інтенсивніший ферментативний захист підземних органів.

Гідроетанольні екстракти *T. officinale* L. містять значну кількість фенольних сполук, флавоноїдів та вільних амінокислот, концентрація яких залежить від частини рослини та концентрації етанолу. Листки є головним джерелом фенольних сполук і флавоноїдів, що зумовлює їхній провідний внесок у антиоксидантний потенціал. Вміст вільних амінокислот найбільш високий у листках, нижчий у суцвіттях і мінімальний у коренях, відображаючи різний рівень метаболічної активності тканин. Мікроскопічний аналіз підтвердив наявність інуліну у коренях у вигляді характерних округлих гранул. Каталазна активність переважає у коренях, забезпечуючи потужніший антиоксидантний захист. Отримані дані свідчать про високий антиоксидантний

потенціал *T. officinale* L. та перспективність використання її екстрактів у фармацевтичній, біотехнологічній і харчовій промисловості.

Список літератури:

1. Fan M., Zhang X., Song H., Zhang Y. *Dandelion (Taraxacum Genus): A Review of Chemical Constituents and Pharmacological Effects*. *Molecules*. 2023. 28, 5022. <https://doi.org/10.3390/molecules28135022>.
2. Jasicka-Misiak I., Stanek N. HPTLC Phenolic Profiles as Useful Tools for the Authentication of Honey. *Food Analytical Methods*. 2018. No. 11. P. 2979–2989.
3. Karaman R. Measuring the Activity of the Enzyme Catalase. *Laboratory Protocol*. *ResearchGate*. 2017. Available at: <https://www.researchgate.net/publication>.
4. Зарівна Н.О., Горлачук Н.В. Визначення кількісного вмісту амінокислот у рідкому екстракті чебрецю повзучого. *Тернопільський національний медичний університет імені І. Я. Горбачевського МОЗ України*. 2022. Т. 24, № 1.
5. Федоришин О.М., Князева К.С., Хом'як С.В., Петріна Р.О. Оптимізація одержання флавоноїдів та фенольних сполук з екстрактів біомаси *Carlina acaulis*. *Вчені записки Таврійського національного університету імені В. І. Вернадського*. 2020. Т. 31 (70), № 6, ч. 2. С. 48–53.

ДІЄТИЧНІ ДОБАВКИ РОСЛИННОГО ПОХОДЖЕННЯ: КОРИСТЬ ЧИ ПРИХОВАНІ РИЗИКИ

Орловська О.М., Новосел О.М.

Національний фармацевтичний університет, м. Харків, Україна

Вступ. Використання дієтичних добавок рослинного походження за останнє десятиліття експоненціально зросло. Вони часто сприймаються як безпечні завдяки своєму «натуральному» походженню та безрецептурній доступності. Однак, на відміну від фармацевтичних препаратів, які повинні пройти широкі клінічні випробування перед схваленням до продажу, дієтичні добавки мають мале регулювання як щодо ефективності, так і щодо безпеки [1]. Ця тема є актуальною, адже звичайне, неконтрольоване використання дієтичних добавок, а особливо рослинного походження, може призвести до проблем зі здоров'ям. Ці проблеми можуть виникнути, наприклад, внаслідок: неправильного дозування, взаємодії з іншими ліками та/або добавками, що використовуються, підробленого складу та наявності забруднення потенційно небезпечними речовинами або мікроорганізмами [2]. Метою роботи є аналіз літератури щодо ефективності та безпечності дієтичних добавок рослинного походження, а також визначення потенційних ризиків їхнього застосування.

Матеріали та методи. У роботі були використані наступні методи: пошуковий, метод обробки даних, аналітичний.

Результати та їх обговорення. Використання дієтичних добавок зросло в усьому світі протягом останніх кількох десятиліть, причому близько 50-75 % населення споживає їх час від часу, а половина – регулярно [3]. Глобальний ринок дієтичних добавок оцінюється приблизно в 120 мільярдів доларів США,

а щорічне зростання за останні роки становить приблизно 6 %. Основні ринки збуту включають країни Азії, Північної Америки та Європи. Дієтичні добавки використовують споживачі різного віку, а також як здорові, так і хворі люди. Вони призначені для поповнення дефіциту поживних речовин або для підтримки належного рівня поживних речовин у раціоні. Дієтичні добавки є джерелом вітамінів, мінералів та інших речовин з різними дієтичними або фізіологічними ефектами [2].

Дієтичні добавки рослинного походження використовуються для лікування та полегшення багатьох симптомів широкого спектру захворювань, включаючи проблеми з травленням, розлади сну, тривогу тощо. Однією з найважливіших переваг рослинних дієтичних добавок є те, що вони є натуральними та через це вважаються безпечною альтернативою рецептурним препаратам. Ще однією перевагою дієтичних добавок рослинного походження є ефективність при зміцненні імунної системи. Багато рослин містять значну кількість антиоксидантів, які захищають клітини від ушкоджень, спричинених вільними радикалами, що знижує ризик хронічних захворювань, а також таких хвороб, як рак, захворювання серця, діабет тощо. Крім того, деякі рослини також відомі своїми протизапальними властивостями. Хронічне запалення є провідною причиною багатьох захворювань, включаючи артрит, астму та аутоімунні захворювання. Зменшуючи запалення, рослинні добавки полегшують симптоми деяких захворювань та покращують загальний стан здоров'я [4].

Хоча дієтичні добавки рослинного походження загалом безпечні, вони не позбавлені ризиків. Деякі рослинні компоненти можуть взаємодіяти з ліками, що призводить до серйозних побічних ефектів. Ще один ризик, який пов'язаний з дієтичними добавками рослинного походження, це відсутність суворого регуляторного контролю, порівняно з фармацевтичними препаратами. Отже, немає гарантії, що такі продукти містять заявлені інгредієнти або не містять потенційних шкідливих речовин [4]. Таким чином, безпека та ефективність більшості дієтичних добавок рослинного походження не мають документального підтвердження. Можливі проблеми з дієтичними добавками рослинного походження також включають використання частини рослин, яка не є офіційною, а також неправильну ідентифікацію виду рослин, що входить до складу продукту, адже для дієтичних добавок не вимагається дослідження хімічного складу. Можливість передозування також є проблемою, оскільки дослідження для встановлення максимальних терапевтичних та токсичних доз, а також безпечних довгострокових доз не проводяться [5].

Отже, дієтичні добавки рослинного походження можуть бути ефективним і природним підходом до покращення здоров'я та загального самопочуття. Вони використовуються для лікування широкого спектру захворювань, а також їхні потенційні переваги широко визнані. Однак важливо знати про ризики, пов'язані з рослинними добавками, та вибирати високоякісні продукти від авторитетних виробників. Рекомендується проконсультуватися з лікарем або кваліфікованим спеціалістом з фітотерапії, щоб визначити потрібні добавки на основі індивідуальних потреб. Слід також зазначити, що для досягнення

оптимальної користі такі продукти слід використовувати в поєднанні зі здоровим способом життя, включаючи збалансоване харчування та регулярну фізичну активність [4].

Список літератури:

1. Dietz B, Bolton JL. Botanical Dietary Supplements Gone Bad. *Chem Res Toxicol*, P. 586-590, 2007
2. Ratajczak M, Kaminska D, Świątły-Błaszczewicz A, Matysiak J. Quality of dietary supplements containing plant-derived ingredients reconsidered by microbiological approach. *Int J Environ Res Public Health*, P. 17, 2020
3. Torović L, Vojvodić S, Lukić D, Srđenović Čonić B, Bijelović S. Safety Assessment of herbal food supplements: elemental profiling and associated risk. *Foods*, P. 12, 2023
4. Wahab Jim. The healing power of nature: exploring the benefits and risks of herbal supplements. *African Journal of Food Science and Technology*, P. 1-2, 2023
5. Van Breemen R. B., Fong H. H., Farnsworth N. R. The role of quality assurance and standardization in the safety of botanical dietary supplements. *Chem Res Toxicol*, P. 577-582, 2007.

ПЕРСПЕКТИВИ ВИКОРИСТАННЯ ПОЛІФЕНОЛЬНИХ СПОЛУК ЛІКАРСЬКИХ РОСЛИН

Пилипенко О.О.

**Донецький національний медичний університет, м. Кропивницький,
Україна**

Вступ. Поліфенольні сполуки рослинного походження привертають значну увагу дослідників завдяки широкому спектру біологічної активності та потенціалу використання у створенні лікарських засобів і дієтичних добавок. До цієї групи належать флавоноїди, фенольні кислоти, таніни, лігнани та інші вторинні метаболіти рослин, які відіграють важливу роль у захисті рослинного організму від дії несприятливих факторів навколишнього середовища. Численні дослідження свідчать, що поліфеноли проявляють антиоксидантні, протизапальні, кардіопротекторні та метаболічно-регулюючі властивості. Основним біохімічним механізмом їх дії є здатність нейтралізувати активні форми кисню, пригнічувати процеси перекисного окиснення ліпідів та модулювати активність ферментів антиоксидантної системи організму [3]. Крім того, поліфенольні сполуки можуть впливати на клітинні сигнальні шляхи, регулюючи експресію генів, пов'язаних із запальними процесами, апоптозом та метаболізмом. У зв'язку з цим перспективним напрямком сучасної фармації є пошук нових джерел поліфенольних сполук серед лікарських рослин та дослідження можливостей їх використання у складі лікарських засобів і дієтичних добавок.

Матеріали та методи. Дослідження виконано шляхом аналізу та узагальнення сучасних наукових публікацій, присвячених біохімічним властивостям поліфенольних сполук лікарських рослин. Для цього було

використано наукові джерела, представлені у міжнародних базах даних, зокрема PubMed, Scopus та Google Scholar. Застосовано методи систематизації, порівняльного аналізу та узагальнення літературних даних щодо хімічної структури поліфенольних сполук, їх біологічної активності та можливих напрямків фармацевтичного використання.

Результати та їх обговорення. Аналіз наукових джерел показав, що поліфенольні сполуки лікарських рослин характеризуються значною біологічною активністю, що зумовлює їх перспективність для фармацевтичного застосування. Однією з основних властивостей поліфенолів є їх антиоксидантна активність, яка реалізується через здатність віддавати електрони або атоми водню, нейтралізуючи активні форми кисню та перешкоджаючи утворенню вільних радикалів [4]. Крім прямого антиоксидантного ефекту, поліфенольні сполуки можуть модулювати активність ферментів антиоксидантної системи, таких як супероксиддисмутаза, каталаза та глутатіонпероксидаза. Це сприяє підтриманню редокс-балансу клітин та запобігає розвитку окисного стресу, який відіграє важливу роль у патогенезі багатьох захворювань [5].

Встановлено, що поліфеноли здатні впливати на сигнальні шляхи клітини, зокрема пригнічувати активацію транскрипційного фактора NF- κ B, який бере участь у регуляції запальних процесів. Завдяки цьому вони проявляють виражену протизапальну активність. Деякі поліфенольні сполуки також можуть впливати на ферменти вуглеводного та ліпідного обміну, що обумовлює їх потенціал у профілактиці метаболічних порушень [1,2].

Також дані сполуки можуть впливати на клітинні сигнальні системи, пов'язані з регуляцією антиоксидантного захисту, зокрема шлях Nrf2-Keap1, який контролює експресію генів антиоксидантних ферментів. Активація цього шляху сприяє підвищенню стійкості клітин до дії окисного стресу та зменшенню запальних реакцій. Завдяки таким властивостям поліфеноли розглядаються як потенційні природні сполуки для створення нових фармакологічних препаратів і функціональних продуктів із профілактичною, а також лікувальною дією [2,4].

Важливим аспектом є те, що багато лікарських рослин, зокрема представники родин Lamiaceae, Rosaceae та Asteraceae, містять значні кількості поліфенольних сполук, що робить їх перспективними джерелами біологічно активних речовин. Використання сучасних методів екстракції та фармацевтичної технології дозволяє підвищити ефективність виділення поліфенолів та розширити можливості їх застосування у складі лікарських засобів і дієтичних добавок.

Таким чином, поліфенольні сполуки лікарських рослин характеризуються широким спектром біологічної активності, зокрема антиоксидантними, протизапальними та метаболічно-регулюючими властивостями. Їх дія пов'язана з нейтралізацією активних форм кисню, модифікацією ферментів антиоксидантного захисту та впливом на клітинні сигнальні шляхи.

Значний вміст поліфенолів у багатьох лікарських рослинах свідчить про перспективність їх використання як джерела біологічно активних речовин для створення лікарських засобів і дієтичних добавок. Подальші дослідження

мають бути спрямовані на поглиблене вивчення їх біохімічних механізмів дії, стандартизацію рослинної сировини та розробку ефективних фармацевтичних форм.

Список літератури

1. Cory, H., Passarelli, S., Szeto, J., Tamez, M., & Mattei, J. (2018). The role of polyphenols in human health and food systems: A mini-review. *Frontiers in Nutrition*, 5, 87. <https://doi.org/10.3389/fnut.2018.00087>
2. Fraga, C. G., Croft, K. D., Kennedy, D. O., & Tomás-Barberán, F. A. (2019). The effects of polyphenols and other bioactives on human health. *Food & Function*, 10(2), 514–528. <https://doi.org/10.1039/C8FO01997E>
3. Pandey, K. B., & Rizvi, S. I. (2009). Plant polyphenols as dietary antioxidants in human health and disease. *Oxidative Medicine and Cellular Longevity*, 2(5), 270–278. <https://doi.org/10.4161/oxim.2.5.9498>
4. Scalbert, A., Johnson, I. T., & Saltmarsh, M. (2005). Polyphenols: Antioxidants and beyond. *The American Journal of Clinical Nutrition*, 81(1), 215S–217S. <https://doi.org/10.1093/ajcn/81.1.215S>
5. Tsao, R. (2010). Chemistry and biochemistry of dietary polyphenols. *Nutrients*, 2(12), 1231–1246. <https://doi.org/10.3390/nu2121231>

ВИБІР УМОВ ПРОБОПІДГОТОВКИ ПРИ КІЛЬКІСНОМУ ВИЗНАЧЕННІ ДОКСИЦИКЛІНУ В ПІНІ НАШКІРНІЙ

Попова М. Е., Ковалевська О. І., Салій О. О.

Київський національний університет технологій та дизайну, м. Київ, Україна

Вступ. Дослідження умов пробопідготовки при кількісному аналізі нашкірної піни (гель-маски, аерозольні піни, муси) є критично важливим етапом, оскільки такі лікарські форми є багатофазними системами, що містять високу кількість допоміжних речовин як: поверхнево-активні речовини (ПАР), піноутворювачі, розчинники та співрозчинники, стабілізатори, консерванти, підсилювачі проникнення, тощо, які заважають визначенню діючих речовин [1]. Для визначення доксицикліну (DOX) у лікарських засобах найбільш застосовані хроматографічні методи, які є специфічними, але більшість описаних методів є трудомісткими та вимагають багатоступневих процедур екстракції [3]. Для оцінки вмісту DOX у піні нашкірній розроблено метод УФ-спектрометрії, де важливим етапом стало обґрунтування процедури пробопідготовки. Складність цього етапу зумовлена специфікою матриці препарату, а саме піна нашкірна – складна дисперсійна система, утворена рідкою (основний розчин) та газовою (пропеллент) фазами, багатодозова лікарська форма, що має забезпечити рівномірне видання піни з контейнеру та її стійкість. Тому пробопідготовка при визначенні вмісту потребує повної деструкції піни та кількісного вилучення DOX з багатокомпонентної основи.

Метою досліджень було вибір умов пробопідготовки при кількісному визначенні DOX в піні нашкірній.

Матеріали та методи. Було використано субстанцію DOX виробництва

«Hebei Jiupeng pharmaceutical Co., Ltd», Китай; зразки основного розчину піни нашкірної та розчин-плацебо. Застосовані реактиви: вода очищена, яку отримали з установки Milli Q, виробництва Millipore Corporation (Німеччина), 0,1 М розчин хлористоводневої кислоти (HCl). Обладнання: аналітичні ваги Shinko Denshi HT-224RCE («Shinko Denshi Co.,Ltd», Японія), спектрофотометр UV Hewlett-Packard 8453 («Hewlett-Packard», Німеччина), кювети завдовжки 1 см. Оскільки піна нашкірна є комбінованим лікарським засобом, що містить DOX та декспантенол (DP), то вирішували наступні задачі: підтвердження відсутності/незначного поглинання ультрафіолетового спектру для DP в межах від 200 нм до 320 нм; підтвердження відсутності/незначного поглинання ультрафіолетового спектру плацебо (допоміжних речовин) в межах від 200 нм до 320 нм; дослідження застосування різних розчинників (0,1 М HCl, 0,05 М HCl, *вода очищена Р*) для вилучення DOX; підбір оптимальної концентрації досліджуваних розчинів DOX; дослідження стабільності розчинів пробопідготовки.

Результати та їх обговорення. Відомо, що вибір розчинника суттєво впливає на стабільність та кінетику деградації DOX [2]. Отже критичними параметрами було визначення ефективності вилучення DOX з піни нашкірної за допомогою різних розчинників та відсутність деградації DOX у пробі при проведенні визначення. Були приготовані наступні розчини: стандартного зразку DOX, стандартного зразку DP, розчину плацебо з використанням розчинників 0,1 М HCl, 0,05 М HCl, *воді очищеній Р* (етап 1), розчину порівняння DOX, п'ять модельних розчинів з DOX різної концентрації для оцінки відтворення (етап 2). На першому етапі провели вимірювання ультрафіолетових спектрів приготовлених розчинів в межах від 200 нм до 320 нм. Експериментально визначено, що оптимальним розчинником для вилучення DOX є 0,1 М HCl, в якому максимум поглинання DOX становить 270 нм. Поглинання отриманого ультрафіолетового спектру розчину стандартного зразку DP та поглинання отриманого ультрафіолетового спектру розчину плацебо в максимумі поглинання DOX є незначним, що дозволяє проводити дослідження кількісного вмісту DOX в обраних умовах пробопідготовки.

На другому етапі провели вимірювання оптичного поглинання розчину порівняння DOX та кожного з 5 модельних розчинів в максимумі поглинання 270 нм одразу після приготування та повторно через 60 хв. В якості компенсаційного розчину використали 0,1 М HCl. Визначали кількісний вміст DOX для кожного з модельних розчинів. Розраховано кількість наважки та оптимальну концентрацію для вимірювання оптичної густини DOX. Встановлено, що DOX у кінцевому розведенні через 60 хв піддається незначній деградації, тому вимірювання оптичної густини необхідно проводити після приготування проби.

Висновки. У дослідженнях вибору умов пробопідготовки для кількісного визначення доксицикліну у комбінованому лікарському засобі було підбрано оптимальний розчинник, здатний забезпечити максимальний вихід аналіту при мінімальному впливі допоміжних речовин на показники абсорбції у вибраній ділянці спектра. Запропонована методика не потребує використання

дороговартісного обладнання та органічних розчинників. Визначені умови пробопідготовки дозволили сформувати кінцевий проект методики кількісного визначення доксицикліну у піні нашкірній для проведення подальших валідаційних досліджень.

Список літератури:

1. Попова М. Е., Салій О. О., Товстига А. Р., Страшний В. В. (2025). Обґрунтування вибору допоміжних речовин у складі піни нашкірної знеболювальної дії. Вісник фармації 2025:1 (109) – С.80-87. <https://doi.org/10.24959/nphj.25.160>
2. Попова М. Е., Салій О. О., Страшний В. В. Дослідження розчинності та стабільності розчинів доксицикліну для зовнішнього застосування. Проблеми та досягнення сучасної біотехнології: матеріали V міжнародної наук.-практ. конф. (28 березня 2025 р., м. Харків). – Електрон. дані. – Х. : НФаУ, 2025. – С. 326-329.
3. Ramesh, P. J., Basavaiah, K., Divya, M. R., Rajendraprasad, N., Vinay, K. B., & Revanasiddappa, H. D. (2011). Simple UV and visible spectrophotometric methods for the determination of doxycycline hyclate in pharmaceuticals. Journal of Analytical chemistry, 66(5), 482-489. <https://doi.org/10.1134/S106193481050157>

ВИЗНАЧЕННЯ ВМІСТУ ГІДРОКСИКОРИЧНИХ КИСЛОТ У НАСТУРЦІЇ ВЕЛИКОЇ ПЛОДАХ

Прокопович С. В., Марчишин С. М.

Тернопільський національний медичний університет
імені І. Я. Горбачевського Міністерства охорони здоров'я України,
м. Тернопіль, Україна

Вступ. Красоля велика (*Tropaeolum majus* L.) є найпоширенішим видом родини красолеві (настурцієві) (*Tropaeolaceae*), яку вирощують як декоративну і лікарську рослину. Це однорічна трав'яниста рослина, яка відома також під назвами настурція велика, настурка, настурція травнева або капуцин. Видове різноманіття красолі великої налічує понад 20 сортів, що культивуються ще з 1684 року. Красоля велика відома як рослина з гастрономічними, лікувальними та декоративними властивостями [1, 2].

Мета роботи – виявлення та визначення кількісного вмісту гідроксикоричних кислот (ГКК) у настурції великої сорту «Золотий король» і «Діамант» плодах.

Матеріали та методи. Матеріалом для дослідження були настурції великої сорту «Золотий король» і «Діамант» плоди, які заготовляли на присадибній ділянці на території Тернопільської області у серпні-жовтні 2025 року. Визначення якісного складу і кількісного вмісту індивідуальних ГКК проводили методом високоефективної рідинної хроматографії на хроматографі Agilent Technologies 1200. Індивідуальні сполуки ідентифікували за результатами часів утримання та за порівнянням одержаних спектрів з УФ-спектрами фармакопейних стандартних зразків [3].

Результати та їх обговорення. Результати досліджень показали, що настурції великої сорту «Золотий король» плоди містять 7 ГКК (хлорогенову, кофейну, сирінгову, *p*-кумарову, синапову, транс-цинамову, хінну). Кількісно переважала кофейна кислота, вміст якої становив 1671,38 мкг/г. Вміст хлорогенової кислоти був у 2,1 рази менший і становив 791,60 мкг/г. У настурції великої сорту «Діамант» плодах виявлено 2 ГКК (сирінгову і транс-ферулову). Їх вміст у досліджуваних плодах був незначний – 38,30 мкг/г і 51,30 мкг/г. Окрім того, у досліджуваних плодах виявлено такі карбонові кислоти: галову, гідроксифенілацетатну і бензойну.

Висновок. Отримані результати свідчать, що перспективними для подальших фармакологічних досліджень є плоди настурції великої сорту «Золотий король».

Список літератури

1. Comparison of gastrointestinal stability of isothiocyanates from *Tropaeolum majus* L. *altum* using *in vitro* and *ex vivo* digestion methods / I. Vrca, F. Burčul, I. Blažević et al. *Croat J Food Sci Technol*. 2021. Vol. 13(2). P. 160–166.
2. Egea M. B., Lemes A. C. Understanding the potential of *Tropaeolum majus*, a non-conventional food plant, in lipid and glucose metabolism. *Pharma Nutrition*. 2025. Vol. 34. P. 10045.
3. HPLC-DAD analysis of flavonoids and hydroxycinnamic acids in *Aster novi-belgii* L. / D. Demydiak, L. Slobodianiuk, O. Gerush et al. *Pharmacia*. 2023. V. 70, Issue 3. P. 745–750.

ПЕРСПЕКТИВИ СТВОРЕННЯ ВІТЧИЗНЯНИХ ФІТОПРЕПАРАТІВ ДЛЯ ЛІКУВАННЯ МЕТАБОЛІЧНОГО СИНДРОМУ ТА ЦУКРОВОГО ДІАБЕТУ 2 ТИПУ

Риженко І.М., Степанова С.І., Дуднік А.В.

Національний фармацевтичний університет, м. Харків, Україна

Вступ. Упродовж останніх десятиліть поширеність метаболічного синдрому (МС) та цукрового діабету (ЦД) у світі стрімко зростає і набуває статусу неінфекційної епідемії, що визначає їх як одну з найбільш важливих проблем охорони здоров'я та фармації. МС – є головною причиною глобальної серцево-судинної кризи: сприяє зростанню ризику розвитку ЦД 2 типу, кількості кардіоваскулярних захворювань та їх ускладнень, а також передчасну смертність. Надзвичайно актуальними є питання щодо розповсюдження ЦД та пов'язаних з ним метаболічних порушень, зокрема, толерантності до глюкози, що значно буде підвищувати рівень цього захворювання в майбутньому [5]. Для сучасної діабетології притаманне використання класичних і нових синтетичних препаратів. Але монотерапія не завжди забезпечує бажаний ефект, а наявність діабетичних ускладнень та побічних реакцій обмежує їх застосування.

Антидіабетичні засоби на основі лікарської рослинної сировини мають багатофакторний вплив на організм пацієнта, мінімальну побічну дію, що дозволяє їх безпечно застосовувати тривалий час та підвищувати ефективність

синтетичних препаратів. Створення таких препаратів є перспективним напрямком для профілактики та комплексного лікування МС та ЦД 2 типу.

Метою дослідження є аналіз сучасних доклінічних досліджень зі створення та вивчення нових вітчизняних фітозасобів для корекції МС та фармакотерапії ЦД.

Матеріали та методи. У роботі проведений аналіз даних вітчизняних наукових літературних джерел, використано бібліосемантичний метод дослідження.

Результати та обговорення. Аналіз результатів досліджень з питань оптимізації МС та ЦД 2 типу свідчить, що за останні роки з'явилась низка наукових робіт, присвячених вивченню перспективних джерел отримання лікарських препаратів з рослинної сировини.

У роботах Ламазян Г.Р. показано, що сухий екстракт плодів *Citrullus colocynthis* (L.) Shrad. (родина гарбузові), стандартизований за вмістом елагової кислоти, чинить протидіабетичну активність, що обумовлено його гіпоглікемічною, антиоксидантною та мембранопротекторною дією. За гіпоглікемічною активністю на моделі алоксанового діабету екстракт переважав у 1,7 разів препарат порівняння збір «Арфазетин». Рослинний екстракт у дослідженнях на культурі клітин RIN-m5F сприяв цитопротекції, регенерації і відновленню функцій β -клітин підшлункової залози [3].

За даними Сорокіної М.В., сухий екстракт кореневищ імбиру лікарського (*Zingiber officinale* L.) належить до малотоксичних речовин. За умов МС та дексаметазон-індукованого ЦД 2 типу виявляв антигіперглікемічні, гіполіпідемічні, антиоксидантні, панкреатопротекторні властивості та перевищував активність збору «Арфазетин» та препарату метформін. На моделі первинної інсулінорезистентності зменшував розвиток толерантності до глюкози. Антидіабетична активність його встановлена також при стрептозотоцин-індукованому ЦД 2 типу. Препарат є перспективним для проведення подальших клінічних досліджень з метою вивчення можливості його використання у комплексному лікуванні ЦД 2 типу та інсулінорезистентних станів [4].

Експериментальні дослідження Дуб А.І. свідчать, що комплекс сухих екстрактів листя шовковиці білої (*Morus alba* L.), стулок квасолі звичайної (*Phaseolus vulgaris* L.), пагонів чорниці звичайної (*Vaccinium myrtillus* L.) є практично нетоксичною речовиною за внутрішньошлункового введення. На моделях МС (високофруктозна дієта) і ЦД 2 типу (введення стрептозотоцину та нікотинамиду) виявляв антигіперглікемічну, антиоксидантну, гіпоглікемічну дію, зменшував ендогенну інтоксикацію, позитивно впливав на структурне відновлення гепатоцитів, сприяв регенерації підшлункової залози. Доцільним і науково виправданим є подальше вивчення цього комплексного рослинного засобу, що може використовуватися при порушеній толерантності до глюкози, МС та ЦД 2 типу [1, 2].

Проведені експериментальні дослідження науковців свідчать, що наразі триває вивчення такої актуальної проблеми як створення вискоєфективних рослинних препаратів для комплексного лікування МС та ЦД 2 типу. Отримані

результати обґрунтовують доцільність подальшого доклінічного та клінічного вивчення перспективних розробок з метою впровадження в медичну практику.

Список літератури:

1. Вивчення гіполіпідемічної дії фітозасобу, що містить сухі екстракти листя шовковиці білої, стулок квасолі звичайної і пагонів чорниці / А.І. Дуб та ін. *Медична і клінічна хімія*. 2018. № 3. С. 43-49.
2. Вплив нової фітокомпозиції на спектр ліпідів крові на моделі гіперліпідемії у щурів А.І. Дуб та ін. *Фармакологія і лікарська токсикологія*. 2018. № 4-5. С. 32-37.
3. Ламазян Г.Р. Розробка та фармакологічне дослідження протидіабетичної активності сухого екстракту плодів *Citrullus colocynthis* (L.) Shrad : автореф. дис.... канд. фармацевт. наук : 14.03.05 / Г. Р. Ламазян; Національний фармацевтичний університет. - Харків, 2018. 23 с.
4. Сорокіна М. В. Фармакологічне обґрунтування застосування сухого екстракту імбиру при цукровому діабеті 2 типу та метаболічному синдромі : автореф. дис.... канд. фармацевт. наук : 14.03.05 / М. В. Сорокіна; Національний фармацевтичний університет. - Харків, 2019. 25 с.
5. Geographic distribution of metabolic syndrome and its components in the general adult population: A meta-analysis of global data from 28 million individuals / J. J. Noubiap et al. *Diabetes Research and Clinical Practic*. 2022. Vol. 188. 109924.

РОЗРОБКА ПРЕПАРАТІВ ДЛЯ ПІДВИЩЕННЯ СТРЕСОСТІЙКОСТІ ТА ПРАЦЕЗДАТНОСТІ

Саустян Я.С., Філіпцова О.В.

Національний фармацевтичний університет, м. Харків, Україна

Вступ. Стрес є одним із ключових чинників, що негативно впливають на фізичне та психічне здоров'я людини, знижуючи працездатність, когнітивні функції та якість життя. У сучасних умовах високих навантажень та інформаційного перенасичення актуальним стає пошук безпечних і ефективних засобів для профілактики та корекції стрес-індукованих порушень.

Матеріали та методи. Комплексне вивчення рослинних адаптогенів та їхнього потенціалу за даними літератури у створенні препаратів для підвищення стресостійкості та працездатності.

Результати та їх обговорення. Розробка препаратів для підвищення стресостійкості та працездатності у сучасній фармакології розглядається як багаторівневий процес, що поєднує біологічні, психологічні та соціальні аспекти. За даними міжнародних досліджень, адаптогени (женьшень, родіола, елеутерокок) мають здатність регулювати рівень кортизолу та підтримувати баланс нейромедіаторів, що сприяє довготривалій адаптації до стресових факторів [1]. Вони не лише покращують когнітивні функції, але й підвищують фізичну витривалість, що робить їх перспективними у профілактиці професійного вигорання, але фармакологічні засоби не можуть розглядатися ізольовано від умов праці: ефективність стимуляторів, таких як модафініл чи метилфенідат, значною мірою залежить від режиму сну та гнучкості робочого

графіка [2]. Це означає, що навіть при застосуванні препаратів для підвищення працездатності, без оптимізації робочого середовища їхній ефект буде обмеженим. Крім того, надмірне використання стимуляторів пов'язане з ризиком побічних ефектів та формуванням залежності. Рослинні седативні засоби (валеріана, меліса тощо) відіграють важливу роль у зниженні тривожності та нормалізації сну. Вони опосередковано підвищують працездатність, зменшуючи психоемоційне напруження та сприяючи відновленню нервової системи. Їх перевага полягає у відсутності серйозних побічних ефектів, що робить їх доступними для широкого використання. Таким чином, розробка препаратів для підвищення стресостійкості спрямована не лише на фармакологічне втручання, але й на комплексний підхід до здоров'я.

Список літератури:

1. Schommer JC, Gaither CA, Alvarez NA, Lee S, Shaughnessy AM, Arya V, Planas LG, Fadare O, Witry MJ. Pharmacy Workplace Wellbeing and Resilience: Themes Identified from a Hermeneutic Phenomenological Analysis with Future Recommendations. *Pharmacy (Basel)*. 2022 Nov 23;10(6):158. doi: 10.3390/pharmacy10060158. PMID: 36548314; PMCID: PMC9781627.
2. Rehman E, Alotaibi KA, Rehman S, Ahmad M. Effect of work schedule flexibility as a moderator in the relationship between job stress and wellbeing in pharmacy practice. *Sci Rep*. 2025 Jul 6;15(1):24097. doi: 10.1038/s41598-025-10523-y. PMID: 40619469; PMCID: PMC12230177.

ВИВЧЕННЯ ВМІСТУ ТА КОМПОНЕНТНОГО СКЛАДУ ЕФІРНОЇ ОЛІЇ *AGASTACHE FOENICULUM* (PURSH) KUNTZE

Свиденко Л.В.¹, Свиридовський В.М.¹, Вергун О.М.², Григор'єва О.В.²,
Лідікова Ю.³, Валентюк Н.О.¹

¹ Інститут кліматично орієнтованого сільського господарства НААН,
м. Одеса, Україна

² Національний ботанічний сад ім. М.М. Гришка, м. Київ, Україна

³ Словацький аграрний університет в Нітрі, м. Нітра, Словаччина

Agastache foeniculum – багаторічна трав'яниста рослина родини *Lamiaceae* Martinov. Рослина та її ефірна олія використовуються в медицині, кулінарії, парфумерії та інших галузях народного господарства [1].

Матеріали та методи. Дослідження проводилися в умовах Херсонської області. Матеріалом для досліджень слугувала насіннева популяція багатоколосника фенхелевого. Вміст ефірної олії у свіжозібраній рослинній сировині визначали методом Гінсберга на апаратах Клевенджера у фазі масового цвітіння та розраховували на абсолютно суху масу. Компонентний склад ефірної олії визначали методом високоефективної газорідинної хроматографії на апараті Agilent Technology 6890N.

Результати та їх обговорення. Вміст ефірної олії у рослинах насінневої популяції *Agastache foeniculum* коливався від 0,14 до 0,48% від свіжозібраної маси або від 0,60% до 1,90% від абсолютно сухої. Найбільша кількість рослин (55 відсотків) синтезує від 0,30 до 0,40% ефірної олії від сирової маси або від

1,2% до 1,6% від абсолютно сухої. Високий вміст ефірної олії від 0,40% до 0,48% від сирої або 1,6% до 1,9% від абсолютно сухої маси відмічено у 15 відсотків рослин.

В ефірній олії нами ідентифіковано 11 компонентів. Основні з них – пулегон, метилхавікол, ізоментон, ментон, лимонен. Вміст метилхавіколу в рослинах насінневої популяції *Agastache foeniculum* варіював від 0 до 89,2%. В ефірній олії найбільшої кількості досліджуваних рослин (50 відсотків) вміст цього компоненту був найменший – від 0 до 10%. Високий вміст метилхавіколу (75% – 89%) був присутній лише у 10 відсотків рослин. Вміст пулегону варіював від 0% до 45%. До 10% пулегону відмічено у 30 відсотків рослин, а від 30 до 45% – у 25 відсотків рослин. Кількість ізоментону коливалась від 0 до 52%. Від 35% до 52% вмісту цього компоненту характерно для ефірної олії 30 відсотків рослин.

Таким чином, насіннева популяція *Agastache foeniculum* за вмістом та складом ефірної олії характеризується неоднорідністю та наявністю хемотипів. Дослідження мають значення для селекції з метою виведення сортів з високими показниками вмісту цінних показників для використання у фармацевтичній галузі.

Список літератури:

1. Nourozi E., Hosseini B., Hassani A.. A reliable and efficient protocol for induction of hairy roots in *Agastache foeniculum*. *Biologia*. 2014. Vol. 69(7), Pp. 870-879. <https://doi.org/10.2478/s11756-014-0382-8>

ТРАДИЦІЙНЕ ЗАСТОСУВАННЯ РУТИ ЗАПАШНОЇ В УКРАЇНІ – ЕТНОБОТАНІЧНИЙ АСПЕКТ

Сергієнко Т.В., Георгіяни В.А., Михайленко О.О.

Національний фармацевтичний університет, м. Харків, Україна

Вступ. Рута запашна (*Ruta graveolens* L.) займає особливе місце в культурі та традиціях України, поєднуючи символічне, побутове та лікувальне значення. У фольклорі рослина має багатозначний образ, виступаючи символом чистоти, кохання й цнотливості, що відображається у легендах, народних піснях, приказках, поезії [1,3]. Водночас, у віруваннях рута мала суперечливі асоціації, її вважали як містичною травою похмурого, сумного значення, так і чародійною захисною, здатною оберігати від злих сил [1]. В етнографічних джерелах є дані про її міфологічне походження, а саме вірування про проростання трави із залишків освяченої великодньої їжі.

Особливого поширення, культивування та інтегрування в культуру рута набула в західних областях України, у бойків і гуцулів, де її додатково використовували як оберіг і декор для прикрашання осель під час свят, зокрема на Трійцю для благословення родини [5]. Особливістю є те що, траву додатково використовували у кулінарії як пряність, додаючи до салатів, м'яса, маринадів, напоїв, алкоголю, що свідчить про інтеграцію у повсякденне життя. Важливо підкреслити, що широке застосування рути також пов'язане з її простотою культивування, що дозволяло активно використовувати рослину в домашніх

умовах [4]. Так, ще до розгляду лікувальних властивостей, це показує руту важливим елементом культурної спадщини українців.

Матеріали та методи. У роботі застосовували аналіз наукових й етнографічних літературних джерел, методи порівняння та узагальнення.

Результати та їх обговорення. Рута запашна мала досить широке застосування в традиційній медицині серед українського народу як універсальний лікувальний засіб. Рослину приймали при хворобах серцево-судинної, нервової, сечостатевої, статеві системи, органів дихання, шлунково-кишкового тракту, очей, укусах змій, інфекціях, а саме холері та для збудження апетиту [1]. Різноманітний спектр показань обумовлений спазмолітичними, антигіпертензивними, заспокійливими, тонізуючими, жовчогінними, сечогінними властивостям. Хімічний склад рослини включає ефірні олії, алкалоїди, кумарини, фурукумарини, флавоноїди та є основою для її терапевтичної дії [2,4].

У традиційній практиці як сировину заготовляли переважно траву у період масового цвітіння, що відповідає максимальному накопиченню активних сполук, також могли використовувати окремо листки [2,3]. Для виготовлення лікувальних засобів брали як свіжу, так і висушену сировину.

Лікарські форми на основі рути були різноманітними та включали холодні й гарячі настої, відвари, чаї, спиртові настоянки, складні комбіновані фітозасоби [2,3]. Так, наприклад, на Прикарпатті траву настоювали на воді, горілці, змішували з олією, робили «парові лазні» [1]. Це свідчить про варіативність й адаптивність народних методів використання.

Відомо, що внутрішнє застосування при серцево-судинних хворобах, варикозному розширенню вен, атеросклерозі й інших судинних патологіях додатково обумовлено здатністю рути ущільнювати стінки судин, зменшуючи їх ламкість. Також, до показань входить бронхіальна астма, головний біль через спазмолітичні властивості [4]. Особливе місце займали патології нервової системи, такі як неврози, істерія, епілепсія, нервові розлади при клімаксі при яких частіше рослину приймали у різноманітних комбінаціях, наприклад, з валеріаною [3]. Одними із найпоширеніших показань були захворювання жіночої репродуктивної системи, порушення менструального циклу, як еменагогічний засіб [2,3].

Зовнішньо руту застосовували при висипанні на шкірі, ревматизмі, невралгіях, ранах, забиттях, синцях, рахіті, запаленні повік. Готували компреси, примочки, ванни, свіжий сік, листя у суміші з оліями, порошки із висушеної сировини [2,3].

Водночас у народній медицині усвідомлювали токсичність рослини [3]. Свіжа трава при зовнішньому контакті здатна викликати подразнення й почервоніння шкіри, опіки, гіперкератоз, загальні симптоми отруєння, що пов'язано наявністю у складі фурукумаринів [4]. При передозуванні у разі внутрішнього прийому спостерігали серйозні побічні ефекти, такі як набряк язика й гортані, нудоту, діарею, судоми, загальну слабкість, втрату свідомості, ураження печінки й нирок [2]. Це зумовлює утворення певних емпіричних правил щодо дозування.

Таким чином, проведений аналіз даних, дає можливість зробити висновок, що традиційне використання рути запашної в Україні ґрунтується на перетині емпіричних знань про лікувальні властивості та культурних магічних уявленнях. Символічні та оберегові функції збільшували довіру до рослини, що посприяло вкоріненню й широкому застосуванню в народній медицині. Це робить руту важливою частиною етноботаніки України. Однак, сучасні дані демонструють зменшення практичного використання рослини, що робить актуальним, з огляду на історичний досвід, збереження традиційних знань. Нами вже проводяться сучасні дослідження рути запашної, задля формування доказової бази та подальшої інтеграції в медицину.

Список літератури:

1. Болтарович З.Є. Народна медицина українців. Київ; Наукова думка, 1990. 231 с.
2. Лікарські рослини: Енциклопедичний довідник / Відп. ред. Гродзінський А.М. Київ; Видавництво «Українська Енциклопедія» ім. М.П. Бажана, 1992. 544 с.
3. Носаль М.А., Носаль І.М. Лікарські рослини і способи їх застосування в народі. Київ; 2013. 324 с.
4. Малопоширені овочеві рослини. Ч. 2: навчальний посібник / Хареба В.В., Улянич О.І., Ковтунюк З.І. та ін. Київ; Аграрна наука, 2016. 192 с.
5. Just beautiful green herbs: use of plants in cultural practices in Bukovina and Roztochya, Western Ukraine / Stryamets N., Fontefrancesco M.F., Mattalia G. et al. J. Ethnobiol. Ethnomed. 2021. V. 17(1). 12 p.

ВИКОРИСТАННЯ СЛИЗІВ У МЕДИЦИНІ: ПОРІВНЯЛЬНА ХАРАКТЕРИСТИКА РОСЛИННОЇ СИРОВИНИ

Серебрякова О.В.

**Волинський національний університет імені Лесі Українки,
м. Луцьк, Україна**

Вступ. У сучасній фармації зростає інтерес до лікарської рослинної сировини (ЛРС), що містить природні біополімери, зокрема слизові речовини. Це зумовлено їх біологічною сумісністю, безпечністю і широким спектром фармакологічної дії. Слизи рослинного походження застосовують як обволікальні та протизапальні засоби із захисною дією на слизові оболонки, що є важливим при лікуванні захворювань дихальної та травної систем [1, 2].

Різні джерела слизу відрізняються за вмістом, структурою і фармакологічною активністю. Перспективним є насіння чіа (*Salvia hispanica* L.), яке характеризується високою здатністю до набухання та утворення в'язких гелів і активно досліджується у нутриціології [5].

Матеріали та методи. Об'єкт дослідження – наукові літературні джерела. Методи – інформаційно-пошуковий аналіз та узагальнення даних щодо складу, властивостей і фармакологічної дії слизів [2, 3].

Результати та їх обговорення. Об'єктами дослідження була лікарська рослинна сировина: алтеї лікарської корені (*Althaea officinalis* L. radix), льону

звичайного насіння (*Linum usitatissimum* L. semen), айви довгастої насіння (*Cydonia oblonga* Mill. semen), подорожника блошиного насіння (*Plantago ovata* Forssk. semen), салепу бульби (*Orchis spp. tuber*), а також чіа насіння (*Salvia hispanica* L. semen).

Порівняльну оцінку проводили за вмістом слизу, хімічним складом і фармакологічною дією. Результати аналізу наведено у таблиці 1.

Таблиця 1

Порівняльна характеристика складу слизів та фармакологічної дії лікарської рослинної сировини

ЛРС / ЛР	Вміст слизу, %	Основні полісахариди та компоненти	Особливості фармакологічної дії
Алтеї корені (<i>Althaea officinalis</i> L.)	30–35	Полісахариди: галактуронова кислота, галактоза, арабіноза; незначна кількість білків	Обволікальна, протизапальна, відхаркувальна дія
Льону насіння (<i>Linum usitatissimum</i> L.)	~6	Полісахариди: арабіногалактан, рамногалактуронани, галактани	Обволікальна, послаблювальна, гастропротекторна дія
Айви довгастої насіння (<i>Cydonia oblonga</i> Mill.)	до 20	Пектинові речовини, арабіногалактани	Пом'якшувальна, обволікальна, протизапальна дія
Подорожника блошиного насіння (<i>Plantago ovata</i> Forssk.)	до 16	Арабіноксилани, глюкуроноксилани	Об'ємна послаблювальна, пребіотична дія
Салепу бульби (<i>Orchis spp.</i>)	до 50	Глюкоманани (основний компонент), крохмаль	Обволікальна, захисна дія
Чіа насіння (<i>Salvia hispanica</i> L.)	20–25 (у набухл. гелі)	Полісахариди: арабіноксилани, глюкоманани	Обволікальна, пребіотична дія, регуляція апетиту

Аналіз показав, що слизовмісна ЛРС суттєво відрізняється за кількісним і якісним складом полісахаридів. Для алтеї коренів характерні пектинові комплекси, для льону насіння – рамногалактуронани, для подорожника блошиного насіння – арабіноксилани, тоді як у салепу бульб домінують глюкоманани [2, 4].

Структура полісахаридів визначає їх фізико-хімічні властивості (набухання, в'язкість, гелеутворення) і фармакологічну дію. Сировина з високим вмістом гідрофільних полісахаридів (алтею коренів, салепу бульб)

проявляє виражену обволікальну та захисну дію, тоді як льон і подорожник блошиний впливають переважно на функцію шлунково-кишкового тракту [2, 3].

Слиз чіа насіння характеризується високою гелеутворювальною здатністю та поєднує обволікальні і пребіотичні властивості, що обґрунтовує його використання у функціональному харчуванні [5].

Отже, слизовмісна ЛРС відрізняється за вмістом слизу; максимальний – у салепу бульбах і алтеї коренях. Фармакологічна дія визначається не лише кількістю, а й структурою полісахаридів. Слизи алтеї коренів і салепу бульб проявляють виражену обволікальну дію, льону і подорожника блошиного насіння – регулюють функцію шлунково-кишкового тракту. Чіа насіння є перспективним джерелом слизу для нутриціології.

Список літератури:

1. Державна Фармакопея України/ Державне підприємство «Український науковий фармакопейний центр якості лікарських засобів». 2-е вид. Доповнення 6. Харків: ДП «УНФЦЯЛЗ», 2023. С.214-218.
2. Ковальов В.М., Павлій О.А., Ісакова Т.І. Фармакогнозія з основами біохімії рослин. Харків: НФаУ, 2014. С. 312-325.
3. Тихонов О.І., Ярних Т.Г. Аптечна технологія лікарських засобів. Харків: НФаУ, 2019. С. 214-220.
4. World Health Organization. *WHO Monographs on Selected Medicinal Plants*. Geneva: WHO, 1999. Vol. 1. P. 28–32 (*Althaea officinalis*), P. 173-178 (*Linum usitatissimum*).
5. Ullah R., Nadeem M., Khalique A. et al. Nutritional and therapeutic perspectives of chia (*Salvia hispanica L.*): a review. *Journal of Food Science and Technology*. 2016. Vol. 53(4). P. 1750-1758.

КОНЬЯК МАННАН – ПЕРСПЕКТИВНИЙ ГЕЛЕУТВОРЮВАЧ У СКЛАДІ ЛІКАРСЬКИХ ТА КОСМЕТИЧНИХ ЗАСОБІВ

Сініченко А.В.

**Івано-Франківський національний медичний університет,
м. Івано-Франківськ, Україна**

Вступ. Сучасні косметичні та фармацевтичні гелеві системи потребують використання ефективних, стабільних і біосумісних гелеутворювачів природного походження. Одним із перспективних компонентів є коньяк маннан – природний полісахарид із вираженими реологічними та зволожувальними властивостями. У зв'язку з цим актуальним є дослідження впливу основних факторів, зокрема концентрації, рН середовища та допоміжних речовин, на в'язкість і стабільність його розчинів.

Матеріали і методи. При виконанні роботи були використано органолептичні, фізико-хімічні, статистичні методи аналізу.

Результати та їх обговорення. Коньяк маннан (*Konjac mannane*) – полісахарид у вигляді порошку, який отримують з бульб рослини *Amorphophallus Konjac* [1].

Як косметичний гелеутворювач, він ефективно загущує водну фазу, перетворюючи її на прозорий гель із м'якими та приємними сенсорними властивостями. Коньяк маннан активно зволожує, тонізує та підтягує шкіру, збагачуючи її цінними жирними кислотами й ліпідами [1, 2]. На поверхні шкіри він утворює тонку оклюзивну плівку, яка формує захисну матрицю, утримує вологу, підвищує рівень зволоженості, забезпечує пом'якшувальну дію та покращує процеси регенерації [2]. Крім того, коньяк маннан стимулює синтез колагену та еластину, завдяки чому забезпечує підтягувальний і тонізувальний ефект, надає шкірі бархатистості, покращує міжклітинний обмін у тканинах, прискорює епітелізацію та сприяє відновленню структури шкіри [2].

Зважаючи на це, ми досліджували властивості даного гелеутворювача, а саме вплив концентрації, значення рН та допоміжних речовин на в'язкість утворюваного розчину, адже гелеві основи виконують функцію носія активних фармацевтичних інгредієнтів які при взаємодії із основою можуть впливати на її властивості. Передусім встановлювали залежність в'язкості від концентрації. Для цього готували розчин коньяк маннану у концентрації 0,1%, 0,5%, 1,0%, 1,5% та 2% і проводили визначення структурної в'язкості на ротаційному віскозиметрі типу Брукфільда [3].

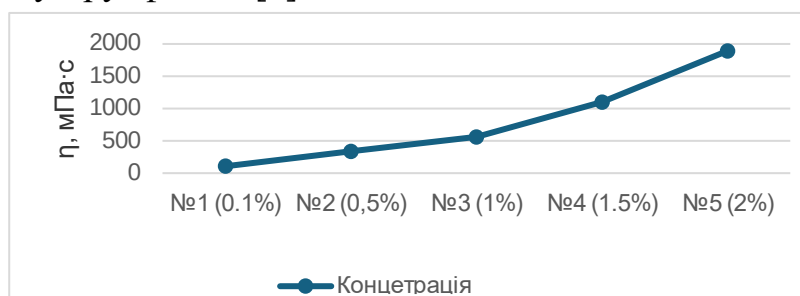


Рис.1. Залежність в'язкості від концентрації розчину гелеутворювача

В'язкість гелю зростає при збільшенні концентрації порошку.

На наступному етапі ми досліджували впливу рН середовища на в'язкість розчину. Для цього готували 1 % розчин коньяк маннану та досліджували його структурну в'язкість при значеннях рН від слабо кислого до лужного (рис. 2).

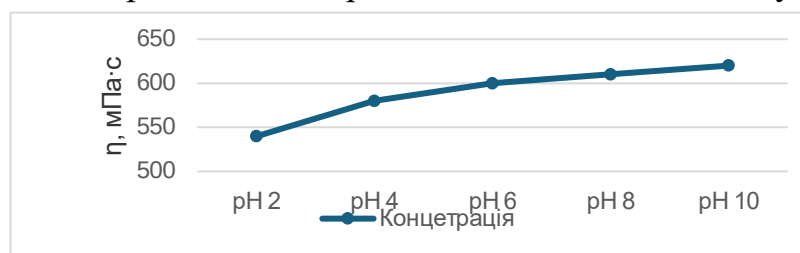


Рис. 2. Залежність в'язкості розчину гелеутворювача від рН середовища

В'язкість мала тенденцію до незначних змін при зниженні значень рН від рН 10 до рН 2. Можна сказати, що в'язкість 1 % розчину коньяк маннану була стабільна у цьому діапазоні рН. При рН 10 розчин мав вищу в'язкість і почав перетворюватися на гель.

На останньому етапі досліджували вплив солі (NaCl) на в'язкість розчину кон'як маннану. Для цього готували 1 % розчин кон'як маннану в фосфатному буфері рН 7,0 з різною концентрацією солі (0,5 і 10 %).

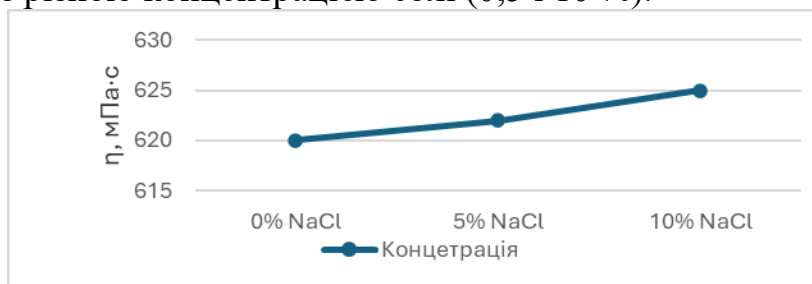


Рис. 3. Залежність в'язкості розчину гелеутворювача від концентрації NaCl

Концентрація солі (10% NaCl) не вплинула на в'язкість розчину, це можна пояснити тим, що кон'як маннан є неіоногенним, тому на нього не впливає рівень використаної солі. А при поєднанні із сіллю (NaCl) порошок здатен виявляти стабільність при дозуванні солі до 3%.

Отже, у результаті проведених досліджень встановлено, що кон'як маннан є ефективним і стабільним гелеутворювачем, що підтверджує доцільність його використання як основи для косметичних і фармацевтичних гелевих систем.

Список літератури:

1. Preparation and Characterization of CMC-Konjac Mannan Mixture Gel. Kasahara, T., Takigami, M., Nagasawa, N., Prawitwong, P., Takigami, S. *Transactions of the Materials Research Society of Japan*. 2008. 33. 927-930.
2. Review of Konjac Glucomannan Structure, Properties, Gelation Mechanism, and Application in Medical Biology. Sun Y., Xu X., Zhang Q., Zhang D., Xie X., Zhou H., Wu Z., Liu R., Pang J. *Polymers* 2023, 15, 1852.
3. 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. – 1128 с.

ЛІКАРСЬКІ РОСЛИНИ РОДИНИ *ASTERACEAE* У ЗАСОБАХ РОСЛИННОГО ПОХОДЖЕННЯ

Сокол О. В., Джуренко Н. І., Паламарчук О. П.

Національний ботанічний сад імені М. М. Гришка НАН України, м. Київ,
Україна

Вступ. Родина *Asteraceae* Bercht. & J.Presl посідає одне з найчисільніших місць за кількістю видів із лікувальними властивостями. Їхня фармакологічна цінність зумовлена специфічним комплексом метаболітів: сесквітерпеновими лактонами, ефірними оліями (зокрема хамазуленом), флавоноїдами та полісахаридами тощо.

Різноманіття корисних властивостей лікарських рослин представлена в нашій колекції 419 видами та сортами, в т. ч.: квіткових – 339, папоротеподібних – 1. Серед них: багаторічних рослин – 262, дворічників – 32, однорічників – 72. Значний відсоток рослин колекційного фонду становлять інтродуценти [2]. Найбільшу частину в колекції мають представники родини *Asteraceae* (68), що повністю узгоджується з природним різноманіттям та біологічним потенціалом даної родини. Наявність цих видів у колекції безпосередньо впливає на формування переліку найпоширеніших лікарських препаратів, за активною речовиною та терапевтичною дією на організм людини.

Матеріали та методи. В роботі були використані літературні джерела офіційних реєстрів, щодо лікарських рослин різних пошукових систем та методи аналізу і синтезу інформації.

Результати та їх обговорення. Розторопша плямиста (*Silybum marianum* (L.) Gaertn.) – однорічна, або дворічна рослина, заввишки 60 см, листки великі, чергові, шкірясті, еліптичні. Листки темно-зеленого забарвлення з яскравими білими поперечними плямами, край листа з жовтуватими колючками [3]. Діючою речовиною розторопши плямистої є комплекс флаволігнанів – силімарин який стабілізує мембрани клітин печінки, захищає їх від токсинів та стимулює синтез білка для регенерації органу [4]. Препарати створені на основі розторопши «Карсил», **Силімарин**, **Силімарол**, «Силібор», «Легалон», «Дарсил» [1].

Артишок посівний (*Cynara scolymus* L.) представляє собою багаторічну трав'янисту рослину. У перший рік вегетації вона зазвичай утворює прикореневу розетку з великих, перисторозсічених листків, які знизу мають сріблясто-сіре опушення, а зверху залишаються зеленими [3]. Діюча речовина артишоку цинарин та фенолкарбонові кислоти, які посилюють виведення сечі та жовчі, знижує рівень холестерину та сечовини в крові. Препарати до яких входить А. посівний: «Хофітол», «Артихол», «Артижель», «Гепанекс», тощо [1].

Ехінацея пурпурова (*Echinacea purpurea* L.) – багаторічна трав'яниста рослина. Стебла рослини прямостоячі, прості або слабо розгалужені, висотою 60 см [3]. Основною діючою речовиною е. пурпурової є полісахариди, ехінакозиди, алкаміди які в свою чергу стимулюють імунітет, підвищує кількість лейкоцитів та сприяють виробленню інтерферону. На основі е. пурпурової створені такі препарати: «Іммунал», «Ехінацея-Ратіофарм»,

«Ехінацея-Лубнифарм», «Ехінацея-Астрафарм», «Ехінацея-Тева», «Есберітокс» [1].

Ромашка лікарська (*Matricaria chamomilla* L.) це однорічна трав'яниста рослина заввишки 20–60 см [3]. Діючою речовиною є ефірна олія (хамазулен), апігенін. Пригнічує та вбиває патогенну флору, знімає спазм гладкої мускулатури. Препарат на основі р. лікарської «Ромазулан», також вона входить до складу «Ротокану» та «Рекутану», «Стоматофіт» [1].

Нагідки лікарські (*Calendula officinalis* L.) однорічна трав'яниста рослина заввишки 20-40 см [3]. До її складу входять каротиноїди, флавоноїди, сапоніни, які мають ранозагоювальні та протимікробні властивості. Препарати створені на основі н. лікарських: Мазь «Календула», таблетки «Калефлон» та настойка [1].

Пижмо звичайне (*Tanacetum vulgare* L.) багаторічна трав'яниста рослина 40–120 см прямі борозенчасті стебла, перисто-розсічене листя [3]. Основною діючою речовиною є ефірна олія, флавоноїди. Має широке застосування, а саме: при захворюваннях шлунка, запалення сечового міхура і нирок, стимулює секрецію жовчі та має протигельмінтні властивості. Препарат створений на основі п. звичайного – «Танацехол», «Гельмінтозин Пижма» (Рослина Карпат), "Пижмо" (Biola), рідкий екстракт пижми, сироп «Піжма-Часник» [1].

Деревій звичайний (*Achillea millefolium* L.) – багаторічна трав'яниста рослина прямим ребристим стеблом заввишки 30–70 см, перисторозсіченим листям та щиткоподібними суцвіттями з білими або рожевими квітками [3]. До складу д. звичайного входить алкалоїд ахілеїн, ефірна олія. Збільшує кількість тромбоцитів у крові та скорочує час кровотечі, при цьому не викликає ризику тромбозу. Препарати створені з д. звичайного це рідкий екстракт деревію, входить до складу збору «Елекасол», а також входить до складу препарату «Ротокан», «Угрин», «Гастрофіт» [1].

Список літератури:

1. Державний реєстр лікарських засобів України (2021) [Електронний ресурс]. Режим доступу: <http://www.drlz.com.ua>
2. Колекційний фонд енергетичних та ароматичних рослин НБС імені М.М. НАН України / Д.Б. Рахметов, О.А. Корабльова, С.М. Ковтун-Водяницька, Н.І. Джуренко, О.В. Сокол та ін. Київ: НАН України, НБС імені М.М. Гришка, 2024. С. 79-100, 198-224. <https://doi.org/10.59647/978-617-14-0328-4/1>
3. Лікарські рослини: Енциклопедичний довідник / Відп. ред. А. М. Гродзінський. К.: Видавництво «Українська Енциклопедія» ім. М. П. Бажана, Український виробничо-комерційний центр «Олімп», 1992. 544 с.
4. Фармакогнозія: базовий підручник для студ. вищ. фармац. навч. закл. (фармацевтів) IV рівня акредитації / В.С. Кисличенко та ін.; за ред. В.С. Кисличенко. Харків: НФаУ: Золоті сторінки, 2015. 736 с. 7. Сучасна фітотерапія: навч. посіб. / С. В. Гарна, та ін. Харків: «Друкарня Мадрид», 2016. 580 с

ФЛАВОНОЇДИ В МЕНЕДЖМЕНТІ ГІПЕРУРИКЕМІЇ: МЕХАНІЗМИ ДІЇ ТА ПЕРСПЕКТИВИ

Степанова С.І., Споднікайло В. Б., Таран А.В.

Національний фармацевтичний університет, м. Харків, Україна

Вступ. Поширеність гіперурикемії (ГУ) у світі становить від 2,6% до 36% і продовжує зростати. ГУ – незалежний фактор ризику таких системних патологій, як подагра, серцево-судинні захворювання, артеріальна гіпертензія та хронічна хвороба нирок. Незважаючи на це, за її безсимптомного перебігу медикаментозна уратзнижувальна терапія зазвичай не показана. У цьому контексті вирішальну роль у корекції метаболізму пуринів та безпечному зниженні рівня сечової кислоти (СК) можуть відігравати засоби рослинного походження.

Мета дослідження. Обґрунтувати потенціал застосування флавоноїдних сполук у менеджменті безсимптомної гіперурикемії

Матеріали та методи. Об'єктом дослідження стали наукові публікації, реферовані у міжнародних наукометричних базах даних PubMed, Scopus, Google Scholar та Web of Science. Для досягнення мети використано бібліосемантичний та аналітичний методи.

Результати та їх обговорення. Незважаючи на широке застосування фітозасобів для зниження рівня СК у крові, їх клінічна ефективність і безпека залишаються недостатньо обґрунтованими через обмежену кількість масштабних рандомізованих досліджень, невеликі вибірки та короткотривалі спостереження. Більшість досліджень відбувається без чіткої ідентифікації активних метаболітів, молекулярних мішеней і механізмів дії, включаючи синергетичні ефекти компонентів. Обмеженими також є дані щодо довгострокової безпеки та взаємодії з сучасними лікарськими засобами, що ускладнює стандартизацію та впровадження фітозасобів у доказову медицину.

Флавоноїди – перспективні природні інгібітори ксантиноксидази (КО), здатні знижувати утворення СК шляхом взаємодії з активними центрами ферменту. Вони зв'язуються з кофакторами ксантиноксидази, зокрема молібдоптерином і флавінаденіндинуклеотидом, а також із ключовими амінокислотними залишками. Одними з активніших сполук *in vitro* є апігенін, кверцетин і кемпферол, однак їх ефективність *in vivo* обмежується низькою біодоступністю та потребує подальших досліджень [4].

Кореляція між структурою флавоноїдів та інгібуванням КО залишається неоднозначною, перш за все, через відмінності у методах дослідження. Зокрема, за використання флуоресцентного гасіння для оцінки констант зв'язування спостерігалось зниження спорідненості до ферменту при гідроксилуванні у положеннях 5 і 7 [4], тоді як ферментативні тести та молекулярний докінг свідчать про посилення інгібування в тих самих позиціях за рахунок нових водневих зв'язків в активному центрі ферменту [5]. Загалом, вплив гідроксилування визначається балансом між здатністю до зв'язування, орієнтацією молекули в активному центрі та її фізико-хімічними властивостями.

Вплив метилювання флавоноїдів на інгібування ксантиноксидази є неоднозначним і залежить від положення замісників. Зокрема, метилювання зазвичай знижує спорідненість до ферменту через втрату водневих зв'язків, однак може не зменшувати або навіть підсилювати інгібувальну активність за рахунок підвищення сили взаємодії з гідрофобними ділянками активного центру, що пояснює суперечливі результати різних досліджень і потребує перевірки в дослідях *in vivo* та клінічних випробуваннях [4, 5].

Іншим шляхом впливу речовин на рівень СК є регуляція її секреції та реабсорбції через модулювання експресії транспортерів ABCG2, URAT1 та GLUT9.

Транспортер уратів 1 (URAT1) регулює реабсорбції значної частини СК з первинної сечі в кров, інгібування URAT1 збільшує ниркову екскрецію уратів. Серед флавоноїдів флавоноли фізетин та кверцетин у дослідях *in vitro* продемонстрували найсильнішу інгібувальну активність щодо URAT1 [1].

Ще один ключовий білок GLUT9, залучений у транспорт СК, є перспективною мішенню для зниження рівня уратів. За даними структурного аналізу, флавон апігенін діє як конкурентний інгібітор, взаємодіючи зі сайтом зв'язування субстрату в білку GLUT9 та блокуючи транспорт уратів [3].

На моделях гіперурикемії у мишей кверцетин та його метаболіт (кверцетин-3-О-глюкуронід) ефективно знижували рівень сечової кислоти (СК) та прояви нефропатії. Механізм дії полягає в інгібуванні ксантиноксидази, пригніченні реабсорбції СК через білки URAT1 і GLUT9, а також стимуляції її виведення шляхом індукції ABCG2. Це обґрунтовує потенціал кверцетину як засобу профілактики та корекції гіперурикемії [2].

Висновок. Застосування флавоноїдів у менеджменті гіперурикемії є перспективною стратегією. Терапевтичний потенціал сполук зумовлений поєднанням інгібування ксантиноксидази та регуляції транспортерів уратів (ABCG2, GLUT9, URAT1), що є перспективним для створення селективних та безпечних засобів корекції пуринового обміну.

Список літератури:

1. Identification of inhibitory activities of dietary flavonoids against URAT1, a renal urate re-absorber: *in vitro* screening and fractional approach focused on rooibos leaves / Y. Toyoda et al. *Nutrients*. 2022. Vol. 14(3):575.
2. Quercetin ameliorates hyperuricemic nephropathy by repressing uric acid synthesis and reabsorption in mice and cells / W. Li. *eFOOD*. 2024. Vol. 5 : e139.
3. Structural basis for urate recognition and apigenin inhibition of human GLUT9 / Z. Shen et al. *Nature Communications*. 2024. Vol. 15: 5039
4. Structure-Activity Relationships and Changes in the Inhibition of Xanthine Oxidase by Polyphenols: A Review / K. Li et al. *Foods*. 2024. Vol. 13(15):2365.
5. The interaction of dietary flavonoids with xanthine oxidase in vitro: molecular property-binding affinity relationship aspects /M. Yuan et al. *RSC Adv*. 2019. Vol. 9(19). P. 10781–10788.

МІКОТОКСИНИ ЯК ПРИРОДНІ КОНТАМІНАНТИ ЛІКАРСЬКОЇ РОСЛИННОЇ СИРОВИНИ

Тіщенко І.Ю.¹, Дубініна Н.В.², Філмонова Н.І.¹, Місюрьова С.В.¹

¹Університет медицини та соціальних наук, м. Харків, Україна

²Національний фармацевтичний університет, м. Харків, Україна

Вступ. Мікотоксини — це вторинні метаболіти мікроскопічних пліснявих грибів, що характеризуються вираженою токсичною, мутагенною, тератогенною та канцерогенною дією. За сучасними даними відомо понад 400 мікотоксинів, серед яких найбільше значення для медицини, фармації та харчової промисловості мають афлатоксини, охратоксин А, зеараленон, трихотецени та патулін [1]. Контамінація мікотоксинами (МТ) широко поширена серед рослинної сировини і може відбуватися як під час росту рослин, так і під час зберігання в умовах підвищеної температури та вологості. Особливу актуальність проблема має для лікарської рослинної сировини (ЛРС), яка використовується для отримання фітопрепаратів та фармацевтичних субстанцій. Мікотоксини можуть зберігатися у висушеній рослинній сировині протягом десятиліть і навіть бути присутніми без видимого росту плісняви [2].

Матеріали та методи. У роботі проведено аналіз сучасних наукових джерел, присвячених проблемі контамінації лікарської рослинної сировини мікотоксинами та методам їх аналітичного контролю. Узагальнено дані щодо поширення основних токсигенних грибів родів *Aspergillus*, *Penicillium* та *Fusarium*, а також методів лабораторної діагностики мікотоксинів у рослинній сировині. Приділено увагу фізико-хімічним та імунохімічним методам аналізу, які використовуються у фармацевтичній практиці.

Результати та їх обговорення. Відомо, що МТ зберігаються у висушеному ЛРС понад 100 років. Іншими авторами також встановлено, що багато ЛРС густо обсіменене пліснявими грибами класу *Deuteromycetes*, що можна виявити під час проведення мікроскопічного аналізу. Запобігти забрудненню ЛРС МТ практично неможливо, тому необхідний суворий контроль за якістю ЛРС у місцях його заготівлі [2, 3]. Однак, дана проблема та необхідність введення подібного дослідження до переліку показників оцінки доброякісності ЛРС потребує поглибленого вивчення та оцінки ступеня його зараженості. Питанням вивчення забруднення ЛРС різними екотоксикантами, у т. ч. та МТ, присвячено останнім часом багато досліджень. З іншого боку, стандартні методи визначення нормованих МТ, зазвичай, не розраховані виявлення трансформованих форм, та його зміст залишається неврахованим. Тому модифіковані лікарською рослиною метаболіти МТ отримали назву замаскованих (кон'югованих, трансформованих) рослиною МТ, зміст яких також необхідно оцінювати [3]. Токсичність МТ може бути гострою та хронічною. Наслідки токсичної дії МТ можуть бути оборотними та незворотними. Представляє небезпеку також синергічна дія МТ (навіть у низьких дозах), що виявляється більшою за суму дії кожного МТ окремо.

Значна частина продукції рослинного походження, в т. ч. і ЛРС всіх країн світу, піддається контамінації МТ. Вони негативно діють на організм тварин і

людини і важко піддаються деконтамінації. МТ можуть бути присутніми в ЛРС без видимого зростання плісняви. Поступово накопичуючись в організмі, МТ через десятиліття можуть викликати тяжкі захворювання, у тому числі онкологічні [4]. Складність проблеми захисту людини від мікотоксикозів погіршується тим, що сировина, що містить МТ, не втрачає токсичності протягом багатьох років. Повністю виключити утворення МТ у сировині неможливо, тому завдання контролюючих її якості служб – виявити наявність МТ і порівняти виявлену кількість з нормами граничного змісту. Встановлено, що лікарська рослинна сировина належить до видів рослинної продукції з високим ризиком мікробіологічної контамінації. Основними продуцентами мікотоксинів є плісняві гриби родів *Aspergillus*, *Penicillium* та *Fusarium*, які можуть розвиватися як у природних умовах, так і під час зберігання сировини. Найбільш небезпечними для здоров'я людини вважаються афлатоксини, що проявляють виражену гепатотоксичну та канцерогенну дію [3]. Охратоксин А характеризується нефротоксичністю та імуносупресивними властивостями, тоді як трихотецени можуть викликати ураження слизових оболонок і порушення функції імунної системи [4]. Важливою особливістю мікотоксинів є їх висока хімічна стабільність та здатність до кумуляції в організмі. Крім того, рослини можуть модифікувати мікотоксини з утворенням так званих «замаскованих» форм, які не визначаються традиційними методами аналізу.

У зв'язку з цим виявлення МТ є одним із пріоритетних напрямів розвитку теоретичних і прикладних досліджень. Серед аналітичних методів визначення мікотоксинів найбільш поширеними є хроматографічні методи — вискоєфективна рідинна хроматографія, газова хроматографія та тонкошарова хроматографія. Ці методи характеризуються високою чутливістю і специфічністю, проте потребують дорогого обладнання та складної пробопідготовки. Перспективним напрямом є застосування імунохімічних тест-систем, зокрема імуноферментного аналізу, біосенсорів та імуносенсорів, що дозволяють здійснювати швидкий скринінг мікотоксинів безпосередньо у місцях заготівлі та зберігання сировини [5].

Список літератури:

1. Bennett J.W., Klich M. Mycotoxins // *Clinical Microbiology Reviews*. – 2003. – Vol. 16(3). – P. 497–516.
2. Pitt J.I., Hocking A.D. *Fungi and Food Spoilage*. – New York: Springer, 2009. – 519 p.
3. Richard J.L. Some major mycotoxins and their mycotoxicoses // *International Journal of Food Microbiology*. – 2007. – Vol. 119. – P. 3–10.
4. Wild C.P., Gong Y.Y. Mycotoxins and human disease: a largely ignored global health issue // *Carcinogenesis*. – 2010. – Vol. 31. – P. 71–82.
5. World Health Organization. *Mycotoxins*. – Geneva: WHO, 2018.

ДОСЛІДЖЕННЯ АСОРТИМЕНТУ ЛІКАРСЬКИХ ЗАСОБІВ РОСЛИННОГО ПОХОДЖЕННЯ ДЛЯ ЛІКУВАННЯ ПРОЛЕЖНІВ

Томашевська Ю. О., Тозюк О. Ю., Лебідь К. М.

**Вінницький національний медичний університет ім. М. І. Пирогова,
м. Вінниця, Україна**

Вступ. Частим ускладненням основного захворювання, з яким зустрічаються пацієнти з обмеженою руховою активністю, є пролежні [4]. Відкрита рана характеризується болючістю, повільним загоєнням та високим ризиком інфікування [2]. Лікування пролежнів передбачає регулярне очищення та дезінфекцію уражених ділянок, застосування спеціальних засобів для загоєння ран. Представляло інтерес дослідити фітопрепарати для лікування пролежнів, що і стало метою дослідження.

Матеріали та методи. Дані інформаційно-пошукової системи «Державний реєстр лікарських засобів України» та довідника Компендіум. У ході дослідження використано інформаційно-пошуковий, системно-аналітичний, маркетинговий та графічний методи.

Результати та їх обговорення. На фармацевтичному ринку України засоби, що використовуються для профілактики та лікування пролежнів, реєструються як лікарські препарати, косметична продукція або медичні вироби [1, 3]. Дерматологічні засоби для лікування пролежнів відповідно АТС класифікації належать до категорії «D», у якій фітопрепарати зустрічаються у підгрупі D03 AX – ті, що сприяють загоєнню [1]. Номенклатура даних засобів представлена препаратами нагідок (35%), препаратами живокосту (4%) та препаратами прополісу (4%). Окрім того інгредієнти рослинного походження входять до ряду комбінованих засобів (група D03 AX50) у складі настоянки софори японської, перстачу, деревію, а також каріофілен. Частка даних препаратів складає 5%. Серед косметичних засобів також часто зустрічаються різні інгредієнти рослинного походження: жирні олії, бджолиний віск, ефірні олії ялиці, сосни, ялівцю та чайного дерева, хлорофіл. Вказані речовини зазвичай входять до складу комбінованих косметичних засобів.

Отже, лікарські та косметичні засоби на основі рослинних інгредієнтів займають чільне місце у лікуванні та профілактиці пролежнів.

Список літератури:

1. Compendium – Лікарські засоби. <https://compendium.com.ua> (дата звернення: 01.04.2026).
2. Вергун, А., Красний, М., Вергун, О., Мацях, Ю., Макагонов, І., Іванікович, Т., Жураєв, Р. Компресійні виразки (пролежні, декубітальні виразки): ускладнення та стратегія комплексного лікування в умовах паліативного відділення з позицій клінічного досвіду. Health & Education. 2024, № 1. DOI: <https://doi.org/10.32782/health-2024.1.2>.
3. Державний реєстр лікарських засобів України. <http://www.drlz.com.ua> (дата звернення: 01.04.2026).
4. Настанова 00292. Профілактика і лікування пролежнів, МОЗ України. <https://guidelines.moz.gov.ua/documents/3176> (дата звернення: 01.04.2026).

ВИБІР ОПТИМАЛЬНОЇ ХРОМАТОГРАФІЧНОЇ КОЛОНКИ ДЛЯ ВИЗНАЧЕННЯ АМІГДАЛІНУ В НАСІННІ АБРИКОСА

Троценко Є.П., Сиротчук О.А., Глушаченко О.О.

Національний медичний університет імені О.О. Богомольця, м. Київ,
Україна

Вступ. Одним із найбільш ефективних методів визначення амігдаліну є обернено-фазова високоефективна рідинна хроматографія. Ефективність хроматографічного розділення при цьому значною мірою залежить від природи стаціонарної фази та складу рухомої фази. Для забезпечення екобезпечності хроматографічного методу визначення амігдаліну пропонується використовувати етанол в якості органічного компоненту рухомої фази. Оскільки, етанол не є традиційним розчинником в режимі обернено-фазової хроматографії перевірка роздільної здатності етаноловмісних рухомих фаз в комбінації з нерухомими фазами різної хімічної природи є актуальною.

Матеріали та методи. Спиртовий екстракт насіння абрикоса, спирт етиловий, 96%, ДП «Укрспирт», вода для хроматографії, Simplicity, Millipore. Хроматографічна система: Високоефективний рідинний хроматограф Shimadzu Nexera LC-30 з діодно-матричним детектором. Колонки використані в дослідженні: Discovery PFP 250×4,6 мм, 5 мкм, Discovery HS C18 250×4,6 мм, 5 мкм, Ascentis Phenyl 250×4.6 мм, 5 мкм.

Результати та їх обговорення. Для забезпечення близьких часів утримування амігдаліну на колонках з різною природою стаціонарної фази використовували рухомі фази з різним вмістом етанолу. Для колонки Discovery HS C18 застосовували 12 % етанолу, для Ascentis Phenyl 17 %, для Discovery PFP 15 %. На колонці Discovery HS C18 після 4 хвилини реєструється чотири піки перед амігдаліном (9,39 хв) (рис.1). Розділення амігдаліну з найближчим піком $R_s=2,60$, а ефективність 10722 теоретичних тарілок (N). Порівняння з фенільсилільною стаціонарною фазою дозволяє припустити, що група піків 1-3, які на Ascentis Phenyl спостерігаються як окремі сигнали (рис.2), на Discovery HS C18 частково об'єднується і проявляється у вигляді двох піків.

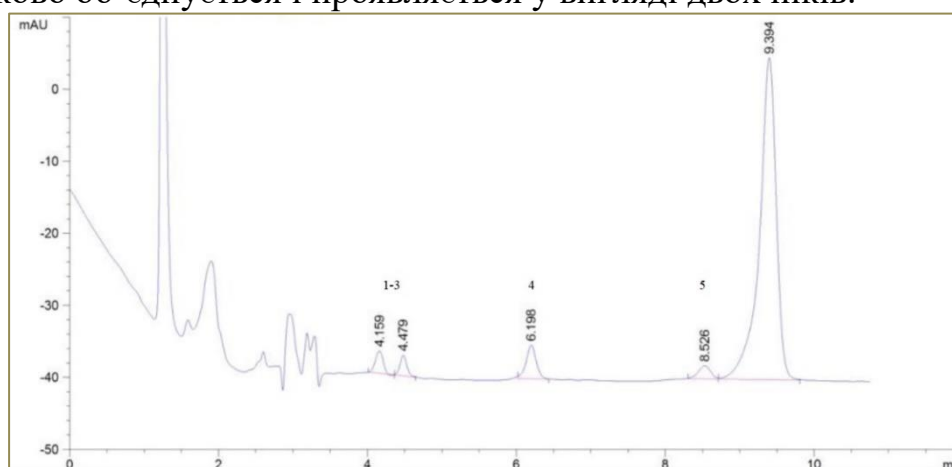


Рис.1. Хроматограма екстракту насіння абрикоса на колонці Discovery HS C18 при 12 об. % етанолу в рухомій фазі

На колонці Ascentis Phenyl перед амідаліном спостерігається п'ять окремих піків (1-5), що вказує на вищу селективність цієї стаціонарної фази щодо інших компонентів екстракту. Амідалін елюється при 10,46 хв і добре відокремлений від найближчого піка. Роздільна здатність між ними становить 6,06, що є найвищим значенням серед досліджених колонок. Пік амідаліну характеризується практично симетричною формою ($As=0,99$), а N становить 10509. Така сукупність параметрів свідчить про найбільш сприятливі умови розділення та високу якість хроматографічного сигналу.

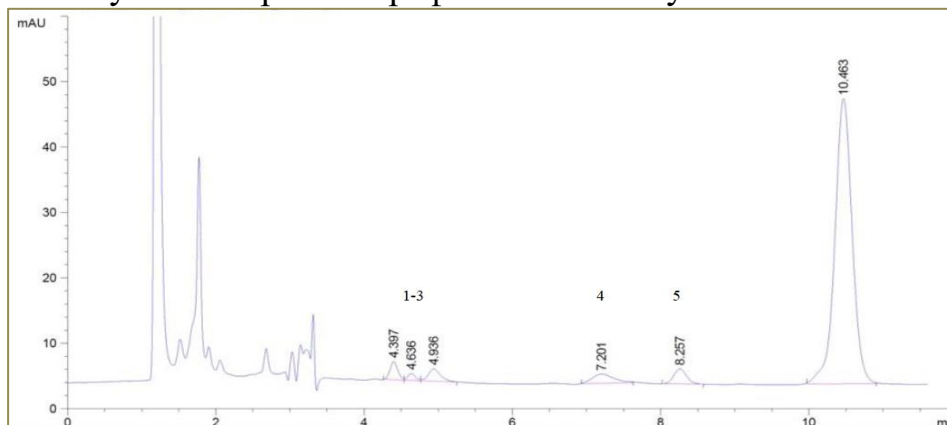


Рис. 2. Хроматограма екстракту насіння абрикоса на колонці Ascentis Phenyl при 17 об. % етанолу в рухомій фазі

Для колонки Discovery RFP перед амідаліном спостерігається чотири піки (рис.3). Аналіз порядку елювання свідчить, що піки 2 і 3 змінюють взаємне розташування, що пов'язано з інакшою селективністю цієї фази. Ймовірно, пік 5 коелюється з піком амідаліну, що є неприйнятним для точного кількісного визначення амідаліну. Ефективність хроматографічного піку є нижчою порівняно з фенільною і октадецильною фазою і складає $N=7890$.

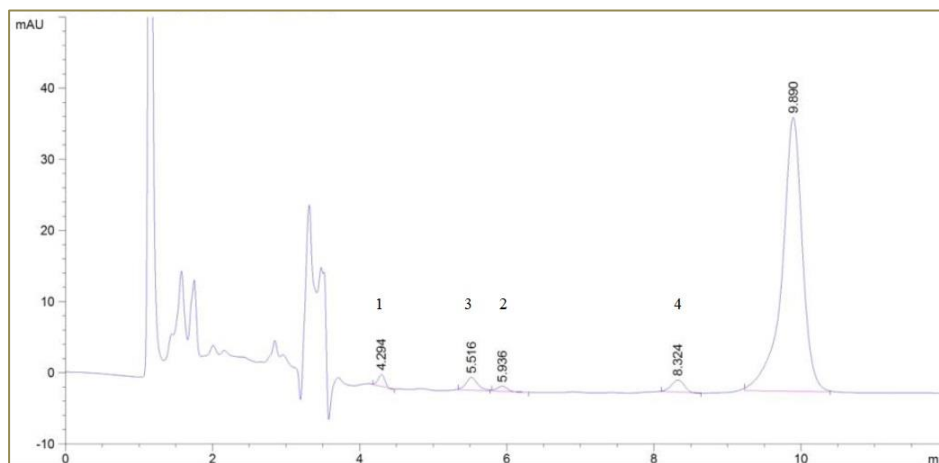


Рис.3. Хроматограма екстракту насіння абрикоса на колонці Discovery RFP при 15 об. % етанолу в рухомій фазі

Встановлено, що фенілсилільна нерухома фаза забезпечує найкраще розділення амідаліну та супутніх компонентів, а хроматографічний пік характеризується високою ефективністю і симетрією. Такі результати дають змогу використати вказану нерухома фазу для подальшої оптимізації і валідації екобезпечної методики визначення амідаліну.

ВИБІР НЕРУХОМОЇ ФАЗИ ЯК ЕТАП РОЗРОБКИ ЕКОБЕЗПЕЧНОЇ МЕТОДИКИ ВИЗНАЧЕННЯ КУРКУМІНУ

Уманець А.О.¹, Сиротчук О.А.^{1,2}, Глушаченко О.О.¹.

¹Національний медичний університет імені О.О. Богомольця, м. Київ, Україна

²Інститут Біоколоїдної хімії імені Ф.Д. Овчаренка НАН України, м. Київ, Україна

Вступ. Куркума довга (*Curcuma longa*), що походить з Азії, привертає значну увагу дослідників завдяки високому вмісту куркуміноїдів, основним з них є куркумін – ліпофільний поліфенол, відомий своїми фармакологічними властивостями. За властивостями ця сполука неполярна, але добре розчиняється в етанолі, це створює підґрунтя для розробки екобезпечних аналітичних методик у концепції “зеленої” аналітичної хімії (Green Analytical Chemistry, GAC) на основі органічних розчинників, що володіють низькою токсичністю[1]. Для кількісного визначення куркуміну та його похідних застосовують метод високоефективної рідинної хроматографії (ВЕРХ), що зумовлено селективністю та здатністю визначати навіть низькі концентрації аналіту. При розробці методики ключовим фактором є обґрунтований вибір нерухомої фази, адже якість розділення структурно споріднених куркуміноїдів залежить від специфіки взаємодії сорбенту з аналітами. Для куркуміну, як ліпофільної молекули важливим є вибір типу сорбенту і складу рухомої фази, що дозволить забезпечити стабільність системи та високу ефективність розділення [2].

Матеріали та методи. Дослідження проводили на рідинному хроматографі HP 1100 (Agilent Technologies, США). Порівняльний аналіз здійснювали на двох хроматографічних колонках: Ascentis Phenyl (250 × 4,6 мм, 5 мкм), Discovery HS F5-5 (250 × 4,6 мм, 5 мкм), Discovery C18 (250 × 4,6 мм, 5 мкм). Як елюент використовували суміші етанолу та води у співвідношеннях від 42 до 59%. Швидкість потоку - 0,8 мл/хв, об’єм ін’єкції - 10 мкл, детекція при довжині хвилі - 432 нм.

Результати та їх обговорення. В ході дослідження встановлено, що при хроматографуванні куркуміну, який навіть у вигляді стандартної речовини може бути сумішшю куркуміноїдів (зокрема: куркуміну, деметоксикуркуміну та бісдеметоксикуркуміну), з використанням хроматографічних нерухомих фаз здатними до π - π взаємодії, зокрема модифікованих фенільними або пентафторфенільними групами, розділення куркуміноїдів не досягається за жодних досліджених умов. Інша картина спостерігається при використанні нерухомої фази модифікованої октадецилсилільними групами. Розділення куркуміну і його супутніх куркуміноїдів (деметоксикуркуміну та бісдеметоксикуркуміну) досягається шляхом вибору оптимального вмісту етанолу в рухомій фазі, табл. 1.

Результати хроматографування куркуміну на колонці та Discovery C18

%, EtOH	tr, хв	N (к-ть тарілок)	Розділення (Rs)
44	15,13	6224	2,1
48	9,78	6039	1,7
50	7,09	5833	1,2
59	5,55	7077	0,9

Для хроматографічної колонки Discovery C18 у вирішенні поставленої задачі виявлено достатні показники ефективності хроматографічної колонки $N=6039$ теоретичних тарілок, коефіцієнт розділення $R_s = 1,7$ (критерій $\geq 1,5$) при використанні рухомої фази з вмістом 48% етанолу в суміші з водою етанолу. Відповідно до вмісту куркуміноїдів в стандартній речовині проведено ідентифікацію основних куркуміноїдів: пік 1 ($tr = 9,78$ хв) – куркумін, пік 2 ($tr=10,71$ хв) – деметоксикуркумін, пік 3 ($tr=11,67$ хв) – бісдеметоксикуркумін (Рис.1).

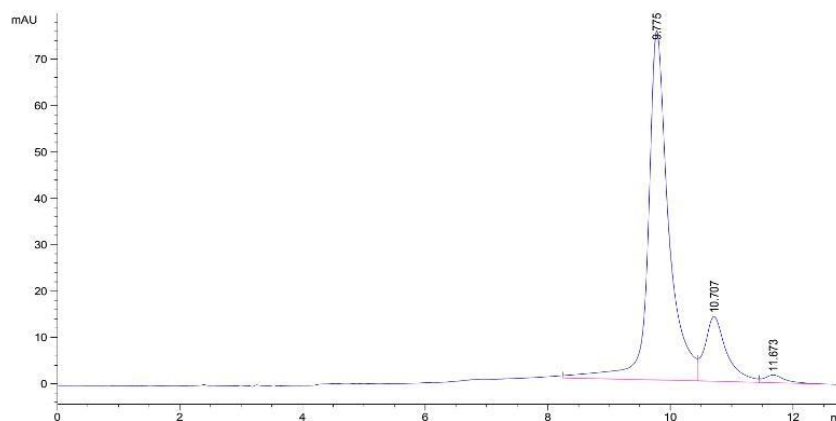


Рис.1. Хроматограма куркуміноїдів, що містяться в стандартній речовині на колонці Discovery C18 (рухома фаза 48 об. % етанолу у воді)

Отже, використання октадецильної колонки дає змогу розділяти куркуміноїди, тоді як їх розділення не досягається на нерухомих фазах модифікованих фенільними або пентафлуорофенільними групами. Хроматографування передбачає використання етаноловмісної рухомої фази, що узгоджується з принципами «зеленої» аналітичної хімії.

Список літератури:

1. Rapti, E.; Adamantidi, T.; Efthymiopoulos, P.; Kyzas, G.Z.; Tsoupras, A. Potential Applications of the Anti-Inflammatory, Antithrombotic and Antioxidant Health-Promoting Properties of Curcumin: A Critical Review. *Nutraceuticals* 2024, 4, 562-595. <https://doi.org/10.3390/nutraceuticals4040031>
2. Urvi Das Sharma, Lalit Kumar, Ruchi Verma. Selection of Stationary Phase and Mobile Phase in High Performance Liquid Chromatography. *Research Journal of Pharmacy and Technology*. 2022; 15(9):4325-2. doi: 10.52711/0974-360X.2022.00726

СПЕКТРАЛЬНІ ХАРАКТЕРИСТИКИ КВІТОК ДЕРЕВІЮ МАЙЖЕ ЗВИЧАЙНОГО

Феденко В.С.

Дніпровський національний університет імені Олеся Гончара, м. Дніпро,
Україна

Вступ. Сировину представників роду *Achillea* L. широко використовують для отримання протизапальних, репаративних, антибактеріальних засобів для лікування ран, при захворюваннях шлунково-кишкового тракту [1,2]. Серед видів цього роду деревій звичайний *Achillea millefolium* L. визнано офіційною лікарською рослиною у багатьох країнах [1]. Для розширення сировинної бази для виробництва фітопрепаратів проводяться інтенсивні фармакогностичні дослідження інших представників цього роду [5]. У контексті сучасного тренду привертає увагу деревій майже звичайний (*Achillea submillefolium* Klok. et Krytzka) як вид, широко поширений в Україні. Результати щодо складу поліфенольних сполук трави цього виду дозволили прогнозувати антиоксидантну, антибактеріальну та протигрибкову активність екстрактів [2]. Підтверджена також виражена бактеріостатична активність ефірних олій деревію майже звичайного [1]. У зв'язку з цим представляють актуальність дослідження, які спрямовані на розширення методичних підходів для ідентифікації сировини *A. submillefolium*. Оскільки заготівлю сировини здійснюють у період цвітіння рослин, для з'ясування можливості неруйнівного аналізу представляло інтерес дослідити характеристики квіток методом твердофазної спектрофотометрії. Раніше такий підхід застосовано для дослідження квіток злинки канадської *Erigeron canadensis* L. [3].

Мета роботи – встановити відбивальні та колориметричні характеристики квіток деревію майже звичайного.

Матеріали та методи. За об'єкт дослідження використовували квітки деревію майже звичайного. Відбір крайових квіток із білим забарвленням проводили в липні на стадії цвітіння рослин. Визначення спектральних характеристик квіток здійснювали одразу після відбору рослинного матеріалу.

Спектри відбиття квіток у діапазоні 350 – 800 нм вимірювали на спектрофотометрі Спекорд М40, обладнаному інтегрувальною фотометричною сферою та касетою для математичної обробки «Data Handling I», яка дозволяє проводити згладжування спектральних кривих із виключенням випадкових шумових піків [4]. Корекцію 100%-ї лінії проводили за стандартом MgO, оптичної нульової точки – за стандартом чорного порожнистого тіла. Інтенсивність спектрів відбиття представляли в одиницях оптичної густини.

У разі колориметричних вимірів використовували іншу касету для математичної обробки Color Measurement для розрахунку параметрів на основі даних спектрального розподілу інтенсивності відбиття квіток залежно від довжини хвилі у діапазоні 380 – 780 нм. Координати кольору та координати кольоровості визначали в системі CIE XYZ. Домінуювальну довжину хвилі та умовну чистоту кольорового тону встановлювали графічним способом за координатами зразків у кольоровому просторі [4]. У колориметричній системі

CIE $L^*a^*b^*$ визначали інтегральний коефіцієнт яскравості L^* та колориметричні коефіцієнти a^* (співвідношення зеленої і червоної складових кольору) і b^* (співвідношення синьої та жовтої складових кольору).

Результати та їх обговорення. У спектрах відбиття квіток спостерігались максимуми за 359 (λ_1), 485 (λ_2) і 677 нм (λ_3). Інтенсивний короткохвильовий максимум λ_1 обумовлено УФ-поглинальними флавоноїдами (апигенін, лютеолін та їх глікозиди), які ідентифіковано у квітках *A. submillefolium* [2]. Наявність максимумів λ_2 і λ_3 пов'язано із каротиноїдами і хлорофілами. Для порівняльної характеристики смуг використано співвідношення оптичної густини найінтенсивнішого короткохвильового максимуму A_1 та оптичної густини інших максимумів A_2 і A_3 . Значення співвідношень (A_1/A_2 , – 2,13, A_1/A_3 – 2,68) свідчили про мінорну кількість фотосинтетичних пігментів відносно флавоноїдів, локалізованих у поверхневих тканинах квіток.

Додаткові характеристики квіток отримано в результаті перетворення спектрального розподілу інтенсивності відбиття залежно від довжини хвилі у відповідні колориметричні параметри. Мінорний вміст каротиноїдів і хлорофілів обумовив стимул квіток у діапазоні жовтого кольору зі значеннями домінувальної довжини хвилі λ_d 577,9 нм та умовної чистоти кольорового тону P_e . 21,68 %. У колориметричній системі CIE $L^*a^*b^*$ квітки охарактеризовано специфічною сукупністю колориметричних коефіцієнтів: L^* – 78,71, a^* – -12,87, b^* – -44,02.

Отримані результати підтвердили перспективність використання твердофазної спектрофотометрії з метою розробки інструментальних підходів для подальших фармакогностичних досліджень сировини деревію майже звичайного, а також ідентифікації інших представників роду *Achillea* L.

Список літератури:

1. Смойловская Г. П. Бактериостатическая активность эфирных масел некоторых представителей секции Millefolium Koch. рода *Achillea* L. / Г. П. Смойловская, А. В. Мазулин, О. М. Светашов. *Актуальные вопросы фармацевтической и медицинской науки и практики*. 2014. – № 3. С. 40–45.
2. Смойловська Г. П. Дослідження складу поліфенольних сполук у траві деревію майже звичайного та деревію щетинистого / Г. П. Смойловська, О. В. Мазулін, О. К. Єренко, О. О., Малюгіна, Т. В. Хортецька. *Фітотерапія*. 2021. № 3. С. 45–50.
3. Феденко В. С. Спектральні характеристики квіток інвазійного виду-геліофіту *Erigeron canadensis* L. / В. С. Феденко // *Вісник Харківського національного університету імені В. Н. Каразіна. Серія «Екологія»*. 2025. Вип. 32. С. 134 – 145.
4. Феденко В. С. Хемосорбція флавоноїдів золотушника канадського на оксиді алюмінію / В. С. Феденко. *J. Chem. Technol.* 2022. V. 30(3). P. 340–348.
5. Barda C. Phytochemistry and evidence-based traditional uses of the genus *Achillea* L.: an update (2011–2021) / C. Barda, M. E. Grafakou, E. M. Tomou, H. Skaltsa. *Scientia Pharmaceutica*. 2021. V. 89(4). Article 50.

ФАРМАКОГНОСТИЧНИЙ І НУТРИЦІОЛОГІЧНИЙ ПОТЕНЦІАЛ ТРУТОВИКА ЛАКОВАНОГО

Федоровська М.І.

Волинський національний університет імені Лесі Українки,
м. Луцьк, Україна

Вступ. Актуальність використання лікарських грибів у сучасній фармації та медицині зумовлена пошуком високоефективних і малотоксичних біологічно активних речовин (БАР) з імуномодулювальними, цитостатичними, противірусними, адаптогенними, антиоксидантними та ін. властивостями. Розвиток молекулярної біології та удосконалення сучасних аналітичних методів дозволили ідентифікувати специфічні БАР грибів, такі як полісахариди (β -D-глюкани, гетерополісахариди), пептиди, амінокислоти, лектини, тритерпеноїди, стероли тощо. Лікарські гриби застосовуються у превентивній і комплементарній медицині як імуномодулятори й онкопротектори (трутовик лакований, трутовик різнобарвний, чага, фламудіна оксамитоніжка), регулятори метаболічних порушень (аурикулярія вухоподібна, кордицепс, геріцій їжаковий) та ін. Більшість лікарських грибів можна вирощувати штучно, що дозволяє отримувати штами із покращеними властивостями і забезпечувати належну сировинну базу. Особливий інтерес для фармацевтичної розробки представляє гриб трутовик лакований (*Ganoderma lucidum* (Curtis) P. Karst.; син.: ганодерма, ганодерма блискуча, рейши, лінчжи) родини ганодермові (Ganodermataceae), який здавна використовується у традиційній медицині Японії, Китаю та інших країн Азії [1]. В Україні гриб як лікарську сировину внесено до ДФУ 2.6 [2]; подрібнені плодові тіла чи екстракти входять до складу численних дієтичних добавок (ДД) і чаїв. Метою роботи є аналіз складу БАР і біологічних властивостей гриба *G. lucidum* для визначення перспективності його використання у дієтичному харчуванні, розробці ДД і лікарських засобів (ЛЗ).

Матеріали та методи. Об'єкт досліджень – інформаційні джерела. Методи дослідження – інформаційно-пошукові.

Результати та їх обговорення. За вимогами ДФУ 2.6 лікарською сировиною є цілі спорофори (плодові тіла) *Ganoderma lucidum* (Curtis) P. Karst культивовані або дикорослі, або їх фрагменти, висушені в тіні або у сушильній шафі за температури 40-50 °C. Вміст: не менше 0,3 % суми тритерпенових кислот, у перерахунку на ганодерову кислоту А і суху сировину [2]. Трутовик лакований у дикорослому стані є ксилотрофом листяних дерев. В Україні трапляється рідко, поодинокі і належить до природоохоронних видів. Зростає в Карпатах, Західному Поліссі, Ростоцько-Опільських лісах, Гірського Криму і Лісостепу. Поширений в Європі, Азії, Африці, Північній та Південній Америці, Австралії, Гренландії. Гриб масово культивується в країнах Азії; при штучному вирощування виступає виключно як сапрофіт [3].

Основні БАР гриба – це полісахариди, тритерпеноїди, стероли, фенольні сполуки, білки й пептиди. Сировина складається із 26–28 % вуглеводів, 3–5 % ліпідів, 59 % клітковини, 7–8 % білка й 1,8 % золи у сухому вигляді. Додатково,

G. lucidum багатий на мінерали, такі як калій, фосфор, кальцій, магній, селен, цинк і залізо. Полісахариди *G. lucidum* складається з β -глюканів, зокрема β -1,3-D-глюкопіранових залишків із β -1,6-зв'язаними моноглюкозидними бічними ланцюгами. Такі структурні конфігурації є критично важливими для взаємодії з рецепторами імунної системи. Карбогідрати також включають гетерополісахариди, які утворені глюкозою, манозою, галактозою, арабінозою та ін., що підвищує їх функціональну різноманітність, а саме вони позитивно впливають на стан кишкової мікробіоти і виявляють пребіотичний ефект. Тритерпеноїди *G. lucidum*, зокрема ганодерові кислоти типи А, В, D та L, є класом сполук ланостану, що характеризуються складною тетрациклічною структурою. Це найбільш досліджені БАР гриба, які проявляють цитотоксичні, імуномодулювальні, противірусні, гепатопротекторні, гіпохолестеринемічну (здатні блокувати синтез холестерину в печінці шляхом пригнічення ферменту ланостерол-14-деметилази) та ін. властивості. Фенольні сполуки *G. lucidum* включають флавоноїди, похідні коричної кислоти, а також кавову, ферулову, галову та бензойну кислоти. Відіграють важливу роль у загальному фармакологічному профілі через прояв антиоксидантних, протизапальних й антимікробних ефектів. Стерини *G. Lucidum* (ергостерол, ергоста-5,7,22-трієн-3 β -ол) є важливими компонентами клітинної мембрани і є попередниками вітаміну D₂. Мають важливе значення для нутриціологічного потенціалу гриба, оскільки сприяють регуляції обміну кальцію і фосфору. *G. lucidum* є багатим джерелом біоактивних білків і пептидів. Ling Zhi-8 (LZ-8) білок містить 110 амінокислот й утворює гомодимер з імуноглобуліноподібною нековалентно зв'язаною структурою, яка відіграє роль в імуномодуляції та гальмуванні росту пухлини. Додатково біоактивні пептиди (переважно містять 5–21 амінокислоту) проявляють антиоксидантну, антимікробну й імуномодулювальну дію [1, 4].

Отже, трутовик лакований є перспективною сировиною для створення ЛЗ і ДД, використання у складі чаїв та інших харчових продуктів завдяки синергізму БАР (тритерпеноїдів, полісахаридів, фенольних сполук, стеролів та ін.), що забезпечують комплексний цитостатичний, імуномодулювальний, антиоксидантний та нутриціологічний ефекти.

Список літератури:

1. Plosca M-P, Chiş MS, Fărcaş AC, Păucean A. *Ganoderma lucidum* – from ancient remedies to modern applications: chemistry, benefits, and safety. *Antioxidants*. 2025. Vol. 14(5):513. <https://doi.org/10.3390/antiox14050513>
2. Державна Фармакопея України/ Державне підприємство «Український науковий фармакопейний центр якості лікарських засобів». 2-е вид. Доповнення 6. Харків: ДП «УНФЦЯЛЗ», 2023. С. 293-295.
3. Fokshei S.I., Derzhypilskyi L.M. Rare species of macrofungi from Kamenystyi forest parcel (Hutsulshchyna National Nature Park). *Ukrainian Botanical Journal*. 2019. Vol.76(4). P. 362–366.
4. Łysakowska P, Sobota A, Wirkijowska A, Zarzycki P, Blicharz-Kania A. The impact of *Ganoderma lucidum* (Curtis) P. Karst. supplementation on the technological, chemical, and quality parameters of wheat bread. *Foods*. 2024. Vol. 13(19). P.3101. <https://doi.org/10.3390/foods13193101>

ЗАСТОСУВАННЯ КАНАБІНОЇДІВ ПРИ ЛІКУВАННІ ХРОНІЧНОГО НЕЙРОПАТИЧНОГО БОЛЮ

Хоменко У.О., Хайтович М.В.

Національний медичний університет імені О.О. Богомольця, м. Київ,
Україна

Вступ. Нейропатичний біль є хронічним больовим синдромом, який виникає внаслідок патологічних змін або ушкоджень центральної або периферичної нервових систем та часто не піддається класичній аналгетичній терапії. Нейропатичний біль включає в себе широкий спектр больових відчуттів і симптомів такі як: пекучий, колючий біль, оніміння, відчуття холоду або жару, які доставляють дискомфорт пацієнту. Тому, слід звернути увагу на альтернативні засоби полегшення болю у пацієнтів з цим синдромом та дослідити можливі засоби на основі активних діючих речовинах рослини *Cannabis sativa*.

Матеріали та методи. Проведено аналіз наукових статей за останні 2 роки, які стосуються застосування канабіноїдів та їхньої ефективності в клінічній практиці.

Результати та їх обговорення. Канабідіол (CBD) є природним непсихоактивним компонентом, що міститься в *Cannabis sativa*, він має вплив на численні мішені та рецептори (наприклад 5-HT_{1A}, GRP55), а також на CB₁ та CB₂ рецептори. В дослідженнях йдеться про підтвердженні позитивні результати використання канабідіолу при тривожності та полегшення симптомів нейропатичного болю.

В одному з досліджень 2024 року опубліковано результати застосування екстрактів *Cannabis sativa in vivo* у самців щурів Wistar, індукованим вінкристином. Поведінкові тести (Tail-Flick та von Frey) засвідчили, що екстракти *Cannabis sativa* проявляють виражену антиноцицептивну дію, порівнюючи з габапентином (класичним засобом для лікування НБ), зменшуючи больову відповідь на механічні та термічні подразники.

В іншому дослідженні 2025 року науковці дослідили вплив тетрагідроканабінолу (THC), канабідіолу та їхню комбінацію на лікування хронічного нейропатичного болю. З 22 проаналізованих рандомізованих контрольованих досліджень (РДК), що включали пацієнтів із розсіяним склерозом, діабетичною нейропатією, травматичними ураженнями спинного мозку, у 15 було зафіксоване значуще зниження інтенсивності болю, при цьому ефективність терапії досягалась завдяки індивідуальному підбору дозування кожному пацієнту.

Висновки. Застосування канабіноїдів є перспективним методом терапії у хворих на нейропатичний біль різного генезу. Подальші клінічні дослідження та вивчення цієї теми необхідні для визначення оптимальних дозувань, шляхів введення та безпеки застосування діючих речовин рослини *Cannabis sativa* у клінічній практиці.

Список літератури:

1. Schouten M, Dalle S, Mantini D, Koppo K. Cannabidiol and brain function: current knowledge and future perspectives. *Front Pharmacol.* 2024 Jan 15;14:1328885. doi: 10.3389/fphar.2023.1328885. PMID: 38288087; PMCID: PMC10823027.
2. Almuntashiri N, El Sharazly BM, Carter WG. Are Cannabis-Based Medicines a Useful Treatment for Neuropathic Pain? A Systematic Review. *Biomolecules.* 2025 Jun 4;15(6):816. doi: 10.3390/biom15060816. PMID: 40563456; PMCID: PMC12190838.
3. Bartkowiak-Wieczorek J, Bienert A, Czora-Poczwadowska K, Kujawski R, Szulc M, Mikołajczak P, Wizner AM, Jamka M, Hołysz M, Wielgus K, Słomski R, Mądry E. Cannabis sativa L. Extract Alleviates Neuropathic Pain and Modulates CB1 and CB2 Receptor Expression in Rat. *Biomolecules.* 2024 Aug 26;14(9):1065. doi: 10.3390/biom14091065. PMID: 39334832; PMCID: PMC11430414.

ЕЛЕМЕНТНИЙ СКЛАД МАЛЬВИ КУЧЕРЯВОЇ І МАЛЬВИ МЕЛЮКИ ТРАВИ

Хомишак Н. Р., Марчишин С. М.

Тернопільський національний медичний університет
імені І. Я. Горбачевського Міністерства охорони здоров'я України,
м. Тернопіль, Україна

Вступ. Мальвові (*Malvaceae*) – це родина квіткових рослин, яка містить 243 роди і понад 4225 видів. Рослини даної родини належать до родів *Sida*, *Abutilon*, *Urena*, *Pavonia*, *Kydia*, *Decaschistia*, *Hibiscus*, *Bombax*, *Eriodendron*, *Thespesia*, *Malva* та *Cullenia*, які поширені по всій планеті, найбільше їх – у тропічних країнах.

Типовим представником цієї родини є рід Мальва (*Málva*) L. – трав'янисті рослини, які зростають у тропічних та помірних широтах. Цей рід має велике господарське значення [3]. Він представлений п'ятьма однорічними видами: мальвою мелюкою (*Malva meluca* Graebn.), мальвою кучерявою (*M. crispa* L.), мальвою пулхелою (*M. pulchella* Bernh.), мальвою лісовою (*M. sylvestris* L.) та мальвою мутовчатою (*M. verticillata* L.). Рослини роду Мальва рекомендовані у традиційній медицині як протизапальні, сечогінні, жарознижуючі та пом'якшувальні засоби. Економічно важливі види роду Мальва були інтродуковані та культивовані в різних частинах Землі. Серед них мальва кучерява (*Malva crispa* L.) і мальва мелюка (*Malva meluca* Graebn.) – види, які сьогодні вирощують в Україні [5]. Мальва кучерява і мальва мелюка є найменш дослідженими видами роду Мальва.

Метою нашої роботи було вивчити елементний склад мальви кучерявої і мальви мелюки трави.

Матеріали та методи. Матеріалом для дослідження була мальва кучерявої і мальви мелюки трава, яку заготовляли на присадибній ділянці у Львівській області.

Елементний склад досліджували методом атомно-емісійної спектроскопії з фотографічною реєстрацією на приладі ДФС-8 на базі НДУ НТК «Інститут монокристалів» НАН України (м. Харків) у відділі аналітичної хімії функціональних матеріалів та об'єктів навколишнього середовища. Даний метод ґрунтується на здатності дисоційованих атомів елементів (вільних від хімічних зв'язків) поглинати світло в дуже вузькій ділянці спектра. Вміст елемента в рослинному матеріалі (X, %) розраховували за формулою:

$$X = a \times m / M,$$

де: a – вміст елемента в золі, %;

m – маса золи, г;

M – маса сировини, г.

Відносне стандартне відхилення не перевищувало 3 % (n=5) при визначенні числових величин концентрацій елементів [2].

Результати та їх обговорення. Результати проведених досліджень показали, що мальви кучерявої і мальви мелюки трава містить по 19 елементів – по 5 макро- (K, Ca, Mg, Na, P), по 10 мікроелементів (Si, Fe, Zn, Mn, Cu, Ni, Sr, Al, Mo, Pb) та по 4 ультрамікроелементи (Co, Cd, As, Hg).

У досліджуваній сировині обох видів роду Мальва кількісно переважав калій, вміст якого становив 4770 мг/100 г у траві мальви кучерявої і 4620 мг/100 г у траві мальви мелюки. Кальцій також був домінуючим елементом у досліджуваних зразках, але його вміст у досліджуваних зразках був у 3,0 рази меншим, ніж калію. Відомо, що такі елементи як калій та кальцій, в організмі людини беруть участь у життєвоважливих функціях. Калій допомагає в скороченні м'язів, особливо серцевого м'яза, а кальцій входить до складу кісткової тканини як специфічний елемент [4].

З мікроелементів у досліджуваній сировині виявлено значний вміст силіцію – 160 мг/100 г у траві мальви кучерявої і 155 мг/100 г у траві мальви мелюки.

Вміст макроелементів у мальви кучерявої і мальви мелюки траві знаходився у такій послідовності: K > Ca > Mg > P > Na і K > Ca > Mg = P > Na відповідно; мікроелементів – Si > Fe = Al > Sr > Mn > Cu > Zn > Mo > Ni = Pb = Co > Cd = As = Hg і Si > Fe > Al > Sr > Mn > Cu = Zn > Mo > Ni = Pb = Co > Cd = As = Hg відповідно.

Кількісний вміст ртуті, арсену, кадмію, кобальту і плюмбуму у мальви кучерявої і мальви мелюки траві знаходиться в гранично допустимих межах відповідно до вимог ДФУ [1].

Висновки. Отримані результати свідчать про перспективність подальшого вивчення мальви кучерявої і мальви мелюки трави.

Список літератури:

1. Державна Фармакопея України / ДП «Український науковий фармакопейний центр якості лікарських засобів». Харків : ДП «Український науковий фармакопейний центр якості лікарських засобів», 2018. С. 45–48.
2. Попик А., Скребцова К., Кисличенко В. Дослідження елементного складу сировини фікуса каучуконосного (*Ficus elastica*). *Фітотерапія. Часопис*. 2023. № 1. С. 87–90.

3. *Malva* species: Insights on its chemical composition towards pharmacological applications / Javad Sharifi-Rad, Guiomar Melgar-Lalanne, Alan Javier Hernández-Álvarez et al. *Phytotherapy Research*. 2020. Vol. 34, Issue3. P. 546-567.
4. *Study of chemical (macroelement) composition of plants growing in Kostanay Region* / S. Mukhtubayeva, A. Myrzagaliyeva, M. Zhumagul et al. *BIO Web of Conferences* 100. 2024. P. 04042.
5. Titei V., Teleuț A. Introduction and Economical Value of Some Species of the *Malvaceae* Family in the Republic of Moldova. *Agriculture for Life Life for Agriculture. Conference Proceedings*. 2018. Vol. 1 (1). P. 126-133.

КІЛЬКІСНЕ ВИЗНАЧЕННЯ ПОЛІФЕНОЛЬНИХ СПОЛУК У ПЛОДАХ ТА КВІТКАХ *PRUNUS SPINOSA* L.

Чолак І.С., Карпюк У.В.

**Національний медичний університет імені О.О. Богомольця, м. Київ,
Україна**

Вступ. Одним з сучасних завдань фармацевтичної промисловості є пошук перспективних рослинних джерел за рахунок дикорослих рослин з багатим хімічним складом, достатньою сировинною базою та широким їх використанням в народній медицині. З цією метою нами було досліджено сировину терену дикого (*Prunus spinosa* L.) – багаторічного колючого, гіллястого чагарника, який належить до родини Розоцвітих, роду *Prunus*, що є одним із предків *P. domestica* (слива садова). Рослина має достатню сировинну базу на території України. Росте в Карпатах, правобережних районах Полісся, західних лісостепових районах, на передгірних та гірських районах Криму.

За літературними даними, однією з основних груп біологічно активних речовин плодів *Prunus spinosa* L. є поліфенольні речовини (флавоноїди, антоціани, фенольні кислоти, дубильні речовини), які проявляють антимікробну, антиоксидантну, протизапальну, антигемолітичну, пробіотичну та гіпохолестеринемічну дію [1,3,4,5]. Однак подальший аналіз літератури показав, що вміст поліфенольних сполук в квітках рослини практично не вивчений.

Тому актуальність роботи полягає в детальному дослідженні квіток терену колючого з метою їхньої стандартизації, що дозволить більш широко офіційно використовувати дану сировину у фармацевтичній практиці.

Метою нашої роботи було дослідження суми поліфенольних сполук в плодах та квітках *Prunus spinosa* L.

Матеріали та методи. Об'єктом вивчення були плоди та квітки *Prunus spinosa* L., зібрані в Полтавській області, в околицях села Градизьк у 2023-2024 р. Плоди збирали у фазі повної стиглості, а квітки – під час активного цвітіння. Сировина висушувалась за кімнатної температури.

За допомогою загальновідомих якісних реакцій встановлювали якісний склад фенольних сполук в водних та водно-спиртових екстрактах плодів та квіток *Prunus spinosa* L.; кількісний вміст поліфенолів визначали **методом**

Фоліна-Чокальтеу [2]. Метанольні екстракти з плодів і квіток отримували методом мацерації. Загальний вміст фенольних сполук визначали, змішуючи 0,5 мл метанольного екстракту з 0,5 мл реактиву Фоліна-Чокальтеу. Через 3 хв додавали 10 мл розчину натрій карбонату (75 г/л) і 5 мл води, перемішували й витримували 1 год у темряві.

Перед проведенням спектрофотометричних вимірювань досліджуваних розчинів була створена калібрувальна крива залежності концентрації галової кислоти від оптичної густини розчину.

Вимірювання оптичної густини екстрактів здійснювали за допомогою спектрофотометричного методу при 750 нм. Результати виражали у мг еквівалента галової кислоти на грам сухої маси (мг/г). Дослідження проводили тричі.

Результати та їх обговорення. Проведені якісні реакції у водних та водно-спиртових екстрактах плодів і квіток *P. spinosa* L. дозволили визначити спільні риси у складі біологічно активних речовин. В обох органах рослини підтверджено наявність флавоноїдів, дубильних речовин, зв'язаної та вільної елагової кислоти.

Флавоноїди виявлені як у плодах, так і в квітках, але при взаємодії з розчином ваніліну в кислоті хлоридній концентрованій у плодах забарвлення було червоно-рожевим, тоді як у квітках – жовтим. Це може свідчити про те, що в плодах флавоноїди можуть бути представлені катехінами та антоціанами (попередники конденсованих дубильних речовин); а в квітках – флавонами та флавонолами. Також у екстрактах з квіток терену була проведена реакція з розчином луку, у результаті якої утворилося яскраво-жовте забарвлення (флаволи та флавоноли); у екстрактах з плодів ця реакція не дала позитивного результату. Крім того, у досліджуваних видах сировини встановлена наявність дубильних речовин, а також зв'язаної та вільної елагової кислоти.

В результаті кількісного визначення суми поліфенолів в метанольних екстрактах плодів і квіток *Prunus spinosa* L. було встановлено, що вміст фенольних сполук у різних видах сировини терену відрізняється. Зокрема, найвища концентрація поліфенолів була виявлена у квітках терену, де їхній вміст становив $137,65 \pm 1,62$ мг/г сухої сировини. Водночас плоди терену також містять значну, але нижчу кількість фенольних сполук – $110,97 \pm 2,35$ мг/г сухої сировини.

Висновки. Отримані дані вказують на те, що як квітки, так і плоди терену є цінним джерелом поліфенолів, які можуть виконувати важливу роль у профілактиці оксидативного стресу та пов'язаних із ним захворювань. Високий вміст фенольних сполук у цих частинах рослини свідчить про їхній потенціал для використання у виробництві лікарських препаратів, дієтичних добавок і функціональних харчових продуктів.

Список літератури:

1. Biochemical properties of partially purified polyphenol oxidase and phenolic compounds of *Prunus spinosa* L. subsp. *dasyphylla* as measured by HPLC-UV / N. Baltas et al. International journal of food properties. 2017. P. 1377-1391.

2. Germinated grains – Sources of bioactive compounds / O. N. Donkor et al. Food chemistry. 2012. Vol. 135, no. 3. P. 950–959.
3. Phenolic composition, antioxidant, anti-enzymatic, antimicrobial and prebiotic properties of *Prunus spinosa* L. fruits / M. Marčetić et al. Foods. 2022. Vol. 11, no. 20. P. 3289.
4. Phenolic compounds of blackthorn (*Prunus spinosa* L.) and influence of in vitro digestion on their antioxidant capacity / R. Pinacho et al. Journal of functional foods. 2015. Vol. 19, A. P. 49–62.
5. Wild italian *Prunus spinosa* L. fruit exerts in vitro antimicrobial activity and protects against in vitro and in vivo oxidative stress / L. Pozzo et al. Foods. 2019. Vol. 9, no. 1. P. 5.

ПЕРСПЕКТИВИ ЗАСТОСУВАННЯ КОМПОНЕНТІВ ПРИРОДНОГО ПОХОДЖЕННЯ ПРИ ЛІКУВАННІ ОЖИРІННЯ

Шановал Т.О.

**Національний університет охорони здоров'я України імені П. Л. Шупика,
м. Київ, Україна**

Вступ. З огляду на зростаючу поширеність ожиріння та обмеження у доступності традиційної фармакотерапії, особливо в умовах України під час війни та соціально-економічної нестабільності, актуальним стає пошук додаткових, безпечних і ефективних стратегій контролю маси тіла. Засоби природного походження, включно з рослинними екстрактами, харчовими волокнами та фітокомплексами, представляють перспективну альтернативу або доповнення до класичних медикаментозних методів. Їхня дія, за даними зарубіжних і обмежених національних досліджень, полягає у зменшенні апетиту, модифікації всмоктування нутрієнтів, стимуляції метаболічних процесів та підтримці термогенезу, що робить їх корисними для комплексного ведення ожиріння. Крім того, інтеграція таких засобів у фармацевтичну практику може сприяти більш доступному і швидкодоступному контролю метаболічних ризиків серед населення, підвищуючи ефективність профілактики та лікування ожиріння. Враховуючи сучасні виклики охорони здоров'я, дослідження потенціалу засобів природного походження у фармакотерапії ожиріння є актуальним напрямом для розвитку міждисциплінарних моделей ведення хронічних захворювань, зокрема ожиріння.

Матеріали та методи. Проведено аналіз наукових публікацій, індексованих у базах даних PubMed та Google Scholar, опублікованих протягом останніх 5 років. Пошук здійснювали за ключовими словами, що стосуються використання компонентів природного походження в лікуванні ожиріння. У дослідженні застосовано оглядовий, аналітичний та бібліографічний методи.

Результати та їх обговорення. Аналіз наукових публікацій, індексованих у базах даних PubMed та Google Scholar показав, що перспективними компонентами природного походження у складі засобів для контролю маси тіла є рослинні екстракти (гарцинії камбоджійської, зеленого чаю, артишоку), кофеїнвмісні інгредієнти (гуарана), L-карнітин,

мікрокристалічна целюлоза, а також окремі мікроелементи (зокрема хром і цинк). Встановлено, що частина цих компонентів має доведену безпеку та потенціал впливу на ключові ланки патогенезу ожиріння, зокрема регуляцію апетиту, формування відчуття ситості, енергетичний обмін та метаболізм ліпідів і вуглеводів. Зокрема, мікрокристалічна целюлоза як джерело харчових волокон сприяє зменшенню відчуття голоду, що може опосередковано запобігати переїданню, тоді як кофеїнвмісні компоненти та екстракт зеленого чаю здатні впливати на термогенез і енергетичні витрати організму.

Разом із тим встановлено, що більшість вітчизняних виробників орієнтуються на використання інгредієнтів із відносно підтвердженим профілем безпеки та наявною, хоча й обмеженою, доказовою базою ефективності. Водночас у складі окремих дієтичних добавок закордонного виробництва виявлено такі сполуки, як 7-кетодігідроепіантрацен-9-карбонова кислота (7-кето-DHEA), які асоціюються зі зниженням маси тіла та підвищенням швидкості метаболізму, однак потребують подальших клінічних досліджень для остаточного підтвердження їх ефективності та безпеки при тривалому застосуванні.

Окрім цього, значна кількість рослинних компонентів (зокрема кропива, кульбаба, виноградна лоза та інші) характеризуються антиоксидантними, протизапальними та помірними метаболічними ефектами, що є важливим з огляду на патофізіологію ожиріння як хронічного запального стану. Проте їх безпосередній вплив на зниження маси тіла залишається недостатньо доведеним, а наявні клінічні дані є обмеженими.

Окремої уваги заслуговують фіточаї, які широко представлені на фармацевтичному ринку як засоби для контролю маси тіла та відповідно до чинного законодавства належать до дієтичних добавок. Їх склад зазвичай включає лікарську рослинну сировину з потенційними сечогінними, послаблювальними, жовчогінними та метаболічними властивостями (листи сени, кукурудзяні рильця, м'ята, фенхель, кропива тощо). Встановлено, що такі засоби можуть сприяти тимчасовому зменшенню маси тіла переважно за рахунок втрати рідини або стимуляції кишкової моторики, однак не забезпечують стійкого впливу на жировий обмін. Разом із тим окремі компоненти фіточаїв проявляють антиоксидантні та протизапальні властивості, що потенційно може мати допоміжне значення у комплексній терапії ожиріння. Водночас доказова база щодо їх ефективності у зниженні маси тіла залишається обмеженою, що потребує обережного підходу до застосування та належного фармацевтичного консультування пацієнтів.

Таким чином, застосування компонентів природного походження при лікуванні ожиріння має певний науково обґрунтований потенціал, зокрема як допоміжний напрям у комплексній терапії, однак потребує подальшого поглибленого вивчення, стандартизації складу та накопичення доказової бази щодо ефективності й безпеки їх використання у клінічній практиці.

Список літератури:

1. Михалина Г. А., Городецька І. Я., Корнієнко О. М., Грушковська Д. Т. Дослідження асортименту та інформаційне забезпечення дієтичних добавок

- на ринку України. Фармац. Журн. 2023. Т. 78, No 5. С. 11–19.
<https://doi.org/10.32352/0367-3057.5.23.02>
2. Mannino F., Arcoracci V., Vermiglio G. et al. Lycopene and Garcinia cambogia induce white to brown adipose differentiation: an innovative strategy to curb obesity. *Pharmaceutics* (Basel). 2023. V. 17 (8). P. 986.
<https://doi.org/10.3390/PH17080986>
3. Baladia E., Basulto J., Manera M. et al. Effects of green tea or green tea extract consumption on body weight and body composition: a systematic review and meta-analysis. *Nutr. Hosp.* 2014. V. 29 (3). P. 479–490.
<https://doi.org/10.3305/nh.2014.29.3.7118>

РОЗРОБКА МЕТОДИКИ ІДЕНТИФІКАЦІЇ ОРГАНІЧНИХ КИСЛОТ У КАЛИНИ ЗВИЧАЙНОЇ ПЛОДІВ ЕКСТРАКТІ РІДКОМУ

Шпичак О.С., Хворост О.П., Скребцова К.С., Криськів О.С.

Національний фармацевтичний університет, м. Харків, Україна

Вступ. Посилення кардіопротекторних та мембраностабілізуючих властивостей лікарських засобів при лікуванні серцево-судинних захворювань, можливе за наявності в них вмісту проціанідинів, органічних кислот, фенольних сполук та ін. біологічно активних сполук (БАС). Однією з таких рослин є калина звичайна (*Viburnum opulus* L.), офіційною лікарською сировиною в Україні для якої є кора – *Cortex Viburni* і плоди – *Fructus Viburni*.

Для більшості європейських країн лікарська сировина із калини звичайної тривалий час вважалась неофіційною й майже не застосовувалась в науково-практичній медицині і фармації, однак низка наукових публікацій щодо терапевтичної цінності даної рослини та розробка і впровадження монографії «Калини плоди^N» (*Viburni opuli fructus*) до Державної Фармакопеї України 2.4 відкривають нові можливості щодо використання БАС з плодів калини для створення фітопрепаратів різної направленості дії.

Метою даної роботи була розробка методики ідентифікації органічних кислот в одержаному нами калини звичайної плодів екстракті рідкому (*Viburni opuli fructi extractum solutum*), який є перспективною субстанцією для створення фітопрепаратів кардіопротекторної та мембраностабілізуючої дії.

Матеріали та методи. Ідентифікацію органічних кислот в екстракті рідкому проводили методом тонкошарової хроматографії (ТШХ) з використанням таких рухомих фаз: етилацетат *P* – кислота оцтова *P* – кислота мурашина *P* – вода *P* (100:11:11:25); кислота мурашина безводна *P* – вода *P* – метилетилкетон *P* – етилацетат *P* – (10:10:30:50); етилацетат *P* – кислота мурашина *P* – вода *P* (10:2:3); кислота оцтова 15 % *P*; хлороформ *P* – етанол *P* (9:1).

Хроматограми обробляли розчином 10 г/л кислоти дифенілборної аміноетилового ефіру *P* у метанолі *P*, потім розчином 50 г/л макроголу 400 *P* у метанолі *P*, висушували на повітрі протягом 30 хв і переглядали в УФ-світлі за довжини хвилі 365 нм.

Результати та їх обговорення. У порівнянні із стандартними зразками (СЗ) в одержаному калини звичайної плодів екстракті рідкому було виявлено наявність *кислоти хлорогенової та кислоти розмаринової*. Методом *УФ-спектрофотометрії* в одержаному екстракті також було визначено кількісний вміст *проціанідинів* у перерахунку на *ціанідину хлорид*, який складає $0,0101 \pm 0,0002 \%$.

Висновки. Розроблено методику ідентифікації *органічних кислот* та досліджено кількісний вміст *проціанідинів* у перерахунку на *ціанідину хлорид* в калини звичайної плодів екстракті рідкому, які увійшли до розробленого нами проекту МКЯ на досліджуваній екстракт.

ІНВЕНТАРИЗАЦІЯ МІСЦЕЗНАХОДЖЕНЬ ТА ПЕРСПЕКТИВИ ФАРМАКОГНОСТИЧНОГО ВИВЧЕННЯ БАГАТОРІЧНИХ АДВЕНТИВНИХ ВИДІВ РОДУ *HELIANTHUS* L. (ASTERACEAE) В КИЇВСЬКОМУ МЕГАПОЛІСІ

Щербакова О.Ф.^{1,2}, Новосад К.В.^{1,3}, Новосад В.В.¹, Каліста М.С.^{1,2}

¹Національний науково-природничий музей НАН України, Київ, Україна

²ПВНЗ «Київський медичний університет», м. Київ, Україна

³Національний медичний університет імені О.О. Богомольця, м. Київ, Україна

Вступ. Рід *Helianthus* L. належить до триби Heliantheae підродини Asteroideae родини Asteraceae, налічує близько 70 видів (кількість відрізняється в різних джерелах), більшість з яких походять з Північної Америки. Види в межах роду можна розділити на три основні біоморфологічні групи: а) чагарникові південноамериканські види; б) кореневищні та бульбоутворюючі багаторічні північноамериканські види (включаючи топінамбур); в) стрижнекореневі трав'янисті багаторічники та однорічники. Коренева систему у вигляді кореневищ характерна для багаторічних диплоїдних видів; у тетраплоїдних видів ($2n=4x=68$) – коренева система з невеликою кількістю дрібних бульб; корені гексаплоїдних видів ($2n=6x=102$) – з потовщеними столонами на яких утворюється багато справжніх бульб [3, 4].

Найвідомішими та економічно найважливішими представниками роду *Helianthus* є соняшник звичайний (*H. annuus* L.), який переважно вирощується для виробництва рослинної олії та як джерело меду, та топінамбур (*H. tuberosus* L.), бульби якого багаті на вуглеводи (зокрема інουλін). Інші види культивуються як декоративні рослини. Культигенні *Helianthus* часто є втікачами з культури і стають інвазійним елементом у флорі Європі. Особливо небезпечним для біорізноманіття є інвазії *H. tuberosus* який оселяється на пустирях, смітниках, вздовж доріг, на узліссях лісопарків, полязахисних смуг та ін.; відмічено, що *H. decapetalus* L., також викликає значні зміни природної рослинності, особливо в заплавах та прибережних місцезростаннях [2]. З фітохімічної точки зору та перспектив щодо медичного застосування найбільш вивченими представниками роду є *H. annuus* та *H. tuberosus* [1, 3, 5]. Решта видів роду залишаються маловивченими, тому всебічні дослідження їхніх

хорологічних, еколого-ценотичних, таксономічних, фармакогностичних, фітохімічних та фармакологічних особливостей є актуальними.

Матеріали та методи. Об'єктом дослідження стали багаторічні представники адвентивного роду *Helianthus* урбанofлори Київського мегаполіса. У ході роботи опрацьовано гербарні колекції Інституту ботаніки ім. М.Г. Холодного НАН України (KW), Національного науково-природничого музею НАН України (KWNM) та літературні джерела. Номенклатуру таксонів наведено за «The Plant List» [<http://www.theplantlist.org>].

Результати та їх обговорення. В різних джерелах для флори України наводяться від 3 до 9 видів *Helianthus*; для урбанofлори Київського мегаполіса вказуються 6 видів: *H. annuus*, *H. tuberosus*, *H. decapetalus*, *H. rigidus* (Cass.) Desf., *H. subcanescens* (A. Gray) E.E.Wats., *H. x laetiflorus* Pers. [2].

В гербарних колекціях Інституту ботаніки імені М.Г. Холодного НАН України (KW) знаходяться збори багаторічних видів *Helianthus* урбанofлори Києва: *H. tuberosus* (збори: Montresor, 1856 р.; Сенченко В., Доброчаєвої Д., 1957 р.; Дубовик О., 1971, 1972 р.; Мосякіна С.Л., 1986; Шевери М.В., 2003; Яворської О., 2007; Ольшанського І., 2020; вид відмічається в культурі ботанічних садів імені акад. О.В. Фоміна та НБС, бур'янових місцезростаннях, вздовж трас, на сміттєзвалищах, на пустирях, по берегах, де утворює значні зарості); *H. subcanescens* (збори: Барбарича А., Доброчаєвої О., 1957; Котова М., 1971 р.; Дубовик О., 1971, 1972 р.; Мосякіна С.Л., 1988 р.; Зав'ялової Л.В., Корнієнко О., 2013 р.; вказується на поширення в ярах, біля парканів, вздовж залізничних колій); *H. decapetalus* (збори: Доброчаєвої Д., 1962, 1963 р.; Ільїнської А.П., 1998 р.; відмічений в культурі, на території цементного заводу); *H. rigidus* (збори: Липи О., 1935 р.; Дубовик О., 1972 р.; відмічений лише в культурі НБС та ботанічного саду імені акад. О.В. Фоміна, а також в Сирецькому квітництві); *H. x laetiflorus* (збори: Дубовик О., 1971, 1972 р.; Котова М., 1971 р.; Заверухи Б., 1988 р.; відмічений в палісадниках, на клумбах, у промисловій зоні, по узбіччях залізничних колій). Значний гербарний матеріал цих видів накопичений за останні 25 років в гербарії судинних рослин Національного науково-природничого музею НАН України (KWNM).

Багаторічні бульбоутворюючі види роду *Helianthus* є перспективними для фармакогностичного дослідження в першу чергу як інуліновмісні рослини [1]. Також види *Helianthus* можуть стати цінним джерелом отримання інших біологічно-активних речовин, таких як поліфеноли, флавоноїди, ліпіди та ін. [4].

Таким чином проведений аналіз літературних джерел та гербарних колекцій показав недостатню вивченість хорологічних та еколого-ценотичних особливостей видів *Helianthus* в урбанofлорі Київського мегаполіса. Відомості, щодо їхнього фітохімічного складу, фармакологічних властивостей та використання в медицині є також вкрай обмеженими. Пріоритетними завданнями наступних досліджень стануть поглиблені біоморфологічні, ресурсознавчі, фармакогностичні, фітохімічні та фармакологічні дослідження видів *Helianthus*.

Список літератури:

1. Дубова О.В., Груба Є.О., Лях В.О. Морфологічні та біохімічні особливості підземних органів різних видів багаторічного соняшника. Науково-технічний бюлетень інституту олійних культур НААН. 2018. № 26. С. 6–13.
2. Яворська О.Г., Мосякін С.Л. Адвентивна фракція синантропної флори Київської агломерації. Наукові записки НаУКМА. 2001. Вип. 19: Біологія та екологія. С. 55–68.
3. Bashir T., Mashwani Zia-Ur-R., Zahara K. et al. Chemistry, Pharmacology and Ethnomedicinal Uses of *Helianthus annuus* (Sunflower): A Review. Pure and Applied Biology. 2015. 4 (2). P. 226–235.
4. Seiler G.J. The potential of wild sunflower species for industrial uses helia. 2007. 30 (46). P. 175–198.
5. Ma X.Y., Zhang L.H., Shao H.B. et al. Jerusalem artichoke (*Helianthus tuberosus*), a medicinal salt-resistant plant has high adaptability and multiple-use values. J. Med. Plants Res. 2011. 5. P. 1272–1279.

ОГЛЯД ЛІКАРСЬКИХ РОСЛИН З ПРОСТАТОПРОТЕКТОРНИМИ ВЛАСТИВОСТЯМИ

Щокіна К.Г., Тіщенко І.Ю., Міщенко В.І.

Університет медицини та соціальних наук, м. Харків, Україна

Вступ. Проблема фармакологічної корекції доброякісної гіперплазії передміхурової залози (ДГПЗ) та хронічного простатиту (ХП) є актуальною проблемою сучасної медицини. За даними літератури ознаки ДГПЗ виявляються більш ніж у 40% чоловіків у віці 50 років і у більш ніж 90% випадків у чоловіків старших 80 років. На ХП страждає 30-45% чоловіків. Майже 30% з них – чоловіки репродуктивного віку, від 20 до 50 років. Складність етіопатогенезу ХП та ДГПЗ призводить до того, що їх фармакотерапія часто ускладнюється побічними ефектами і має ряд протипоказань [1]. У зв'язку з цим пошук і створення нових безпечних простатопротекторних препаратів з комплексною фармакологічною дією, здатних одночасно впливати на різні патогенетичні ланки ДГПЗ та ХП, є важливим та актуальним. Сучасний асортимент засобів, які використовуються для лікування ХП та ДГПЗ, не вирішує проблему успішного лікування цих захворювань та запобіганню їх рецидивів. Одним з перспективних напрямків створення безпечних та ефективних простатопротекторів є фітопрепарати.

З давніх часів лікарські рослини застосовували для лікування розладів сечовиділення у чоловіків. В основному це були збори, що містили такі рослини як петрушка, селера, звіробій, брусниця, кропива, гарбуз. Фітопрепарати володіють вираженою фармакологічною активністю і значно меншим спектром побічних ефектів, ніж синтетичні препарати. Широкий діапазон терапевтичної дії дозволяє тривалий час застосовувати препарати рослинного походження без ризику серйозних ускладнень, особливо якщо враховувати вік хворих на ДГПЗ та супутню патологію. Завдяки багатому

вмісту біологічно активних речовин (БАР) фітопрепарати можуть впливати на декілька патогенетичних ланок ДГПЗ та ХП [2].

Мета. Завданням роботи було провести аналіз лікарських рослин з простатопротекторними властивостями для застосування у комплексній терапії розладів сечостатевої системи у чоловіків.

Матеріали та методи. Було проведено інформаційний пошук у наукових періодичних виданнях, пошукових наукових базах, монографіях. Застосовано загальноприйняті методи досліджень, а саме, методи аналізу, систематизації, узагальнення інформаційних даних [3, 4, 5].

Результати та їх обговорення. Проведений аналіз дозволив відібрати лікарські рослини з потенційними простатопротекторними властивостями. Ці рослини містять БАР, як-от, поліфенольні сполуки, флавоноїди, фітостероли, стероїдні сапоніни, полісахариди, кумарини, оксикоричні кислоти, інулін та інші речовини з потенційними протизапальними, антиоксидантними й антибактеріальними властивостями та здатні нормалізувати роботу передміхурової залози, гальмувати розвиток запалення, зменшувати біль і спазми, полегшувати сечовипускання, знижувати його частоту, посилювати потік сечі, сприяти повному випорожненню сечового міхура. Завдяки багатому хімічному складу ці лікарські рослини впливають не лише на патогенетичні процеси ДГПЗ, але і на розвиток можливих ускладнень цього захворювання у вигляді інфекційно-запальних патологій нирок і сечовивідних шляхів – уретриту, циститу, пієлонефриту, сечокам'яної хвороби і простатиту.

Визначено, що до вищезазначених лікарських рослин належать квіти календули лікарської, трава звіробою, корені / листя лопуха великого, супліддя хмелю, трава деревію, квіти ромашки лікарської, кореневища лепехи, бруньки тополі чорної, листя подорожника великого, листя шавлії, корені / листя кропиви дводомної, бруньки / листя берези, плоди софори японської, квіти бузини чорної, трава буркуну, трава любистку, трава пирію повзучого, трава копійчника забутого, трава якірців сланких, трава чистотілу, трава золотарника канадського, трава реп'яшка звичайного, насіння гарбуза звичайного, кора / листя осики тремтячої, плоди пальми сабаль, корені ехінацеї пурпурної, трава звіробою звичайного, квіти арніки.

На фармацевтичному ринку України сьогодні наявні лише декілька препаратів з групи фітопростатопротекторів: простамол Уно, простаплант (містять плоди пальми сабаль), трибестан (містить сухий екстракт трави якірців сланких), а також комплексні фітозасоби, як-от, супозиторії з олією сім'я гарбуза, просталад, простатофіт, простамед. Також відомо досить багато дієтичних добавок на основі лікарської рослинної сировини з простатопротекторними властивостями, як-от, простатонормін, простагол, проставалар, простарин-N, сітопростат форте, уропрокт, уреферон, простоклін та інші, але вони, на жаль, не є лікарськими засобами.

Отже, асортимент простатопротекторів рослинного походження на ринку України є недостатнім. Тому лікарська сировина вищезазначених лікарських рослин може бути перспективною для створення нових вітчизняних фітопрепаратів з простатопротекторними властивостями.

Список літератури:

1. Prostatitis: a review. A. Yebeş, C. Toribio-Vazquez, S. Martinez-Perez et al. *Curr. Urol. Rep.* 2023, 24 (5), 241–251.
2. Нікітін О. Д., Сич В. І., Ясинецький М. О. Сучасна фітотерапія хворих на доброякісну гіперплазію передміхурової залози та хронічний простатит. *Здоров'я чоловіка*. 2022, 3 (82), 1–8.
3. Б. В. Приступа, С. І. Богату, І. Ю. Бойко, Л. М. Унгурян Порівняння впливу простатопротекторів на стан ендотелію судин у щурів з хронічним простатитом. *Фармакологія та лікарська токсикологія*. 2024. 18 (1), 53–59.
4. Пошук перспективних рослинних субстанцій як компонентів збору простатопротекторної дії. Лізюк Р., Михайловська В., Бурбан А.-В. *Medical Forum Monthly*. 2018, 14(14), 44-46.
5. Extraction technology, component analysis, antioxidant, antibacterial, analgesic and anti-inflammatory activities of flavonoids fraction from *Tribulus terrestris* L. leaves. C. Tian, Y. Chang, Z. Zhang et al. *Heliyon*. 2019, 5 (8), e02234.

ПЕРЕЛІК УСТАНОВ ТА ОРГАНІЗАЦІЙ, СПІВРОБІТНИКИ ЯКИХ ВЗЯЛИ УЧАСТЬ У КОНФЕРЕНЦІЇ

1. Al-Farabi Kazakh National University, Almaty, Kazakhstan
2. Alfraganus University, Tashkent, Uzbekistan
3. Andijan State University, Andijan, Uzbekistan
4. Animal Reproduction Laboratory, Large Animal Clinic, Faculty of Veterinary Medicine, Lithuanian University of Health Sciences, Kaunas, Lithuania
5. Bukhara State University, Bukhara, Uzbekistan
6. Department of Sanitary and Epidemiological Supervision of the Main Medical Directorate under the Administration of the President of the Republic of Uzbekistan, Tashkent, Uzbekistan
7. Eurasian multidisciplinary University (EMU) of the Republic of Uzbekistan, Tashkent, Uzbekistan
8. Georgian Technical University, Tbilisi, Georgia
9. Institute of Biology, Pomeranian University in Słupsk, Słupsk, Poland
10. Institute of Bioorganic Chemistry of the Academy of Sciences of Uzbekistan, Tashkent, Uzbekistan
11. Institute of Microbiology of the Academy of Sciences of Uzbekistan, Tashkent, Uzbekistan
12. Institute of Pharmaceutical Technologies, Lithuanian University of Health Sciences, Kaunas, Lithuania.
13. Karakalpak research institute of natural sciences, Nukus, Uzbekistan
14. Karshi State Technical University, Karshi, Uzbekistan
15. Kiel University, Kiel, Germany
16. Kokand State University, Kokand, Uzbekistan
17. Laboratory of Biopharmaceutical Research, Institute of Pharmaceutical Technologies, Lithuanian University of Health Sciences, Kaunas, Lithuania
18. Lietuvos Inžinerijos Kolegija Higher Education Institution, Kaunas, Lithuania
19. Lithuanian Research Centre for Agriculture and Forestry, Institute of Horticulture, Babtai, Kaunas distr., Lithuania
20. Lithuanian University of Health Sciences, Kaunas, Lithuania
21. Mirzo Ulugbek National University of Uzbekistan, Tashkent, Uzbekistan
22. Moldova State University, Chisinau, Republic of Moldova
23. Namangan State Pedagogical Institute, Namangan, Uzbekistan
24. Namangan State University, Namangan, Uzbekistan
25. National Botanical Garden (Institute), Chisinau, Republic of Moldova
26. Pharmaceutical Institute of Education and Research, Tashkent, Uzbekistan
27. Pharmaceutical Technical University, Tashkent, Uzbekistan
28. Research Institute of Natural and Technological Sciences, Vytautas Magnus University, Kaunas, Lithuania
29. S.Y. Yunusov Institute of Chemistry of Plant Substances, Academy of Sciences of the Republic of Uzbekistan, Tashkent, Uzbekistan
30. Scientific Laboratory of Innovative Pharmaceutical Compounds, Tashkent, Uzbekistan

31. Scientific Research Institute of Plant Quarantine and Protection, Tashkent, Uzbekistan
32. Sh. Rashidov Samarkand State University, Samarkand, Uzbekistan
33. Slovak University of Agriculture in Nitra, Nitra, Slovak Republic
34. Tashkent institute of chemical technology, Tashkent, Uzbekistan
35. Tashkent Pharmaceutical Institute, Tashkent, Uzbekistan
36. Tashkent State University of Economics, Tashkent, Uzbekistan
37. Turin Polytechnic University, Tashkent, Uzbekistan
38. University of Business and Science, Namangan, Uzbekistan
39. Uzbekistan Scientific Research Chemical-Pharmaceutical Institute, Tashkent, Uzbekistan
40. Vytautas Magnus University Botanical Garden, Kaunas, Lithuania; Lithuanian University of Health Sciences, Kaunas, Lithuania
41. Wroclaw Medical University, Wrocław, Poland
42. Буковинський державний медичний університет України, м. Чернівці, Україна
43. Вінницький національний медичний університет ім. М.І. Пирогова, м. Вінниця, Україна
44. Волинський національний університет імені Лесі Українки, м. Луцьк, Україна
45. ДВНЗ «Ужгородський національний університет» м. Ужгород, Україна
46. Державне підприємство Всеукраїнський державний науково-виробничий центр стандартизації, метрології, сертифікації та захисту прав споживачів (ДП "УКРМЕТРТЕСТСТАНДАРТ"), м. Київ, Україна
47. Державний біотехнологічний університет, м. Харків, Україна
48. Державний заклад «Луганський державний медичний університет», м. Рівне, Україна
49. Дніпровський національний університет імені Олеся Гончара, м. Дніпро, Україна
50. ДНТ «Львівський національний медичний університет імені Данила Галицького», м. Львів, Україна
51. Донецький національний медичний університет, м. Кропивницький, Україна
52. Дослідна станція лікарських рослин ІАП НААН, с. Березоточа, Лубенського району Полтавської області, Україна
53. ДУ «Інститут мікробіології та імунології ім. І. І. Мечникова Національної академії медичних наук України», м. Харків, Україна
54. Житомирський базовий фармацевтичний фаховий коледж Житомирської обласної ради, м. Житомир, Україна
55. Івано-Франківський національний медичний університет, м. Івано-Франківськ, Україна
56. Інститут біоколоїдної хімії імені Ф.Д. Овчаренка НАН України, м. Київ, Україна
57. Інститут біології клітини НАН України, м. Львів, Україна
58. Інститут біоорганічної хімії та нафтохімії імені В.П. Кухаря НАН України, м. Київ, Україна

59. Інститут ботаніки імені М. Г. Холодного НАН України, м. Київ, Україна
60. Інститут кліматично орієнтованого сільського господарства НААН, м. Одеса, Україна
61. Інститут підвищення кваліфікації спеціалістів фармації Національного фармацевтичного університету, м. Харків, Україна
62. Кам'янець-Подільський національний університет імені Івана Огієнка, м. Кам'янець-Подільський, Україна
63. КЗ ЛОР Львівський медичний фаховий коледж післядипломної освіти, м. Львів, Україна
64. Київський національний університет технологій та дизайну, м. Київ, Україна
65. Львівський науково-дослідний експертно-криміналістичний центр МВС України, м. Львів, Україна
66. Науковий центр превентивної токсикології, харчової та хімічної безпеки імені академіка Л.І. Медведя МОЗ України (Державне підприємство), м. Київ, Україна
67. Національний ботанічний сад імені М. М. Гришка НАН України, м. Київ, Україна
68. Національний медичний університет імені О.О. Богомольця, м. Київ, Україна
69. Національний науково-природничий музей НАН України, м. Київ, Україна
70. Національний університет «Львівська політехніка», м. Львів, Україна
71. Національний університет біоресурсів і природокористування України, м. Київ, Україна
72. Національний університет охорони здоров'я України імені П. Л. Шупика, м. Київ, Україна
73. Національний фармацевтичний університет, м. Харків, Україна
74. Ніжинський державний університет імені Миколи Гоголя, м. Ніжин, Україна
75. ННЦ «Інститут біології та медицини», Київський національний університет імені Тараса Шевченка, м. Київ, Україна
76. ПВНЗ «Київський медичний університет», м. Київ, Україна
77. ПрАТ «ВНЗ «Міжрегіональна Академія управління персоналом», м. Київ, Україна
78. Тернопільський національний медичний університет ім. І. Я. Горбачевського МОЗ України, м. Тернопіль, Україна
79. ТОВ «МАНЗАНА-ФУД» LLC «MANZANA-FOOD», м. Київ, Україна
80. Уманський національний університет, м. Умань, Україна
81. Університет медицини та соціальних наук, м. Харків, Україна
82. Харківський науково-дослідний експертно-криміналістичний центр МВС, м. Харків, Україна

A STUDY OF A COMPLEX COMPOSITION OF L-CARNITINE WITH SUCCINIC ACID ON PHYSICAL PERFORMANCE <i>Abdugaffarov A.A., Tulyaganov B.S.</i>	3
STUDY OF THE ACUTE TOXICITY OF A COMPLEX COMPOSITION OF L-CARNITINE WITH SUCCINIC ACID <i>Abdugaffarov A.A., Tulyaganov B.S.</i>	4
WOUND HEALING PROPERTIES OF NITROGEN DONATORS BASED ON INULIN DERIVATIVES <i>Abduhomidova F.O., Khusenov A.Sh., Saidigulomova N., Rakhmanberdiev G.</i>	6
CHROMATOGRAPHIC AND UV–VIS SPECTROPHOTOMETRIC ANALYSIS OF PRODIGIOSIN ISOLATED FROM <i>STREPTOMYCES SPECTABILIS</i> STRAIN <i>Abdunazarov N.S., Mamarasulov B.D.</i>	7
POLYANIONIC PROPERTIES OF SULFATE-CONTAINING STARCH DERIVATIVES <i>Abdurakhmanov J.A., Shomurotov Sh.A., Akhmedov O.R.</i>	9
19-OXO-14-ACETYLBROWNIINE: A NEW C ₁₉ -DITERPENOID ALKALOID FROM <i>DELPHINIUM OREOPHILUM</i> WITH ANTIOXIDANT ACTIVITY <i>Ahunova H.I., Karimov A.M., Aripova S.F.</i>	11
DETERMINATION OF THE ACUTE TOXICITY LEVEL OF <i>ASTRAGALUS TURKESTANUS</i> PLANT EXTRACT <i>Akhmedov A.D., Mamadalieva N.Z., Azamatov A.A.</i>	13
RESULTS OF MICROBIOLOGICAL TESTS OF WATER-SOLUBLE CATION-MODIFIED DIALDEHYDE CELLULOSE <i>Akhmedov O.R., Shomurotov Sh.A. Turaev A.S.</i>	15
CHEMISTRY OF PYRAZOLOPYRIMIDINES: BIOISOSTERIC COMPARISON WITH QUINAZOLINES AND THIENOPYRIMIDINES <i>Akhmedova N.B., Ortikov I.S., Elmuradov B.Zh., Zaripova R.Sh.</i>	16
<i>CICHORIUM INTYBUS</i> L. IN THE PREVENTION OF POSTOPERATIVE ADHESIVE DISEASE <i>Ashurmetov R.I., Azamatov A.A., Normurotova M.M., Abdugapparova G.</i>	18
RELIEF OF CEREBRAL EDEMA IN TRAUMATIC BRAIN INJURY <i>Ashurmetov R.I., Azamatov A.A., Tursunkhodzhaeva F.M.</i>	19

DEVELOPMENT OF A COMBINED HERBAL PREPARATION BASED ON INULA, ROSEHIP, AND LICORICE, AND EVALUATION OF ITS PHARMACOLOGICAL ACTIVITY USING IN SILICO METHODS <i>Asqarov I.R., Isayev Yu.T., Rustamov S.A., Mirzaabdullayev B.A.</i>	21
EXTRACTION OF ATOMOXETINE FROM AQUEOUS SOLUTIONS WITH BENZENE AND TOLUENE <i>Baiurka S.V., Karpushyna S.A.</i>	23
IDENTIFICATION AND QUANTITATIVE DETERMINATION OF TRITERPENOIDS IN <i>CENTELLA ASIATICA</i> EXTRACT <i>Behmetiuk S. I., Kurka M. S., Buchkevych I. R., Mylianych A. O.</i>	24
VARIATION OF ESSENTIAL AMINO ACIDS IN APPLE (<i>MALUS DOMESTICA BORKH.</i>) PEEL AND FLESH SAMPLES <i>Bračiulienė A.</i>	26
SYNERGY OF THYME EXTRACT AND AMBROXOL IN THE THERAPY OF RESPIRATORY DISEASES <i>Bumakhruta Brakhim, Polovko N. P., Oliynyk S. V.</i>	27
VARIATION OF FLAVONOLS IN THE FRUITS OF <i>SAMBUCUS NIGRA</i> L. CULTIVARS <i>Česonienė L., Puzeryte V., Saunoriūtė S., Liaudanskas M., Žvikas V., Daubaras R.</i>	28
MINERAL COMPOSITION OF PEANUT <i>Chorna K. K., Romanova S.V., Gontova T.M., Mashtaler V.V.</i>	30
THERAPEUTIC POTENTIAL OF FOUR OVERLOOKED MEDICINAL <i>GALEOPSIS</i> L. SPECIES <i>Ciocarlan N. G.</i>	31
FLAVONOID ANALYSIS OF <i>GOMPHRENA GLOBOSA</i> ‘PING PONG PURPLE’ HERB <i>Dubravskā V. I., Gerush O. V.</i>	32
INFLUENCE OF MATURATION STAGE AND GROWTH LOCATION ON ANTIOXIDANT ACTIVITY OF <i>QUERCUS ROBUR</i> ACORNS <i>Dulinskaite L., Raudone L.</i>	33
RESULTS OF THE STUDY OF CERTAIN ECDYSTEROID-CONTAINING SUBSTANCES AS AGENTS FOR OPTIMIZING THE ORGANISM’S STATE UNDER ADVERSE CONDITIONS <i>Egamova F.R.</i>	35

ON THE ISSUE OF PERFORMANCE EVALUATION PLANT-BASED DIETARY SUPPLEMENT ANTIMETIL® LIQUID <i>Elinskaya O.L.</i>	36
TOXICOLOGICAL ASSESSMENT OF DIETARY SUPPLEMENTS "BROMELAIN CAPS" PRODUCED IN UZBEKISTAN <i>Elinskaya O.L., Sultanova K.E.</i>	38
AGLYCONE FLAVONOIDS FROM <i>CENTAUREA BELANGERIANA</i> <i>Ergashev Sh.Sh., Komilov B.J.</i>	40
ESTERIFICATION REACTIONS OF HAPLOPHILIDINE WITH AROMATIC CARBONIC ACIDS <i>Ergasheva M.A., Ubaydullaeva B.N., Ubaydullaev A.U., Zhurakulov Sh.N., Vinogradova V.I.</i>	41
FRACTIONATION AND PRELIMINARY PHYTOCHEMICAL PROFILING OF <i>ERYSIMUM REPANDUM</i> EXTRACT BY COLUMN CHROMATOGRAPHY <i>Fayzullaeva X.K., Mamadalieva N.Z.</i>	42
THERMAL PROPERTIES OF COLLAGEN COMPOSITION <i>Filatova A.V., Radjabov O.I., Azimova L.B., Djurabaev D.T., Turaev A.S.</i>	43
DETERMINATION OF THE OPTIMAL INCLUSION LEVEL OF SUGAR BEET PULP AND BREWER'S SPENT GRAIN IN THE DIET OF COCKER SPANIEL SERVICE DOGS FOR IMPROVING PERFORMANCE AND REDUCING STRESS <i>Ghlighvashvili V., Rukhadze T., Korsantia A.</i>	44
ECO-FRIENDLY SPECTROPHOTOMETRIC DETERMINATION OF ROSUVASTATIN CALCIUM <i>Gizun O. A., Kryskiw L. S., Kucher T. V.</i>	46
COMPARISON OF ANTIOXIDANT ACTIVITY IN <i>HELICHRYSUM ARENARIUM</i> (L.) MOENCH EXTRACTS FROM DIFFERENT GROWING SITES USING ABTS AND FRAP ASSAYS <i>Grabauskaitė V., Lukošius A.</i>	47
SYNTHESIS OF NEW POLYMERIC MATERIALS BASED ON POLYACRYLAMIDE AND POVIDONE-IODINE USING STEARIC ACID <i>Hazratqulova S.M., Chulpanov K.A., Muhamadiev M.G.</i>	49
STUDY OF THE CHEMICAL COMPOSITION OF FALSE SUNFLOWER (<i>HELIOPSIS HELIANTHOIDES</i> (L.) SWEET) <i>Hlushchenko O.S., Mashtaler V.V., Romanova S.V.</i>	50

DEVELOPMENT OF TECHNOLOGY OF WATER-SOLUBLE POLYCOMPLEX COMPOSITES AS A BASIS FOR SOFT DRUGS <i>Inagamov S.Ya., Emgirov O.T., Pulatova F.A.</i>	51
COUMARIN ISOLATED FROM THE AERIAL PART OF <i>FERULA LEHMANNII</i> <i>Jurayev Q.S., Eshbakova K.A.</i>	52
BIOLOGICAL PROPERTIES OF <i>URTICA DIOICA</i> , ITS USE IN ANIMAL HUSBANDRY <i>Kacharava T., Ghlighvashvili V., Khijakadze S., Epitashvili T.</i>	53
SAFETY OF SPICES AND SEASONINGS IN GEORGIA, THEIR FALSIFICATION AND DANGERS, PERSPECTIVES OF USE IN BREAD TECHNOLOGY <i>Kacharava T., Kalandia A.</i>	55
ALKALOIDS OF PLANTS OF THE GENUS <i>CONVOLVULUS</i> OF THE FLORA OF UZBEKISTAN <i>Kadirova D.B., Okhunov I.I., Aripova S.F.</i>	57
DETERMINATION OF PROTEIN CONTENT IN <i>CYPERUS ROTUNDUS</i> L. BY MODERN METHODS <i>Kadirova G. Y.</i>	59
COMPARATIVE EVALUATION OF PHENOLIC CONTENT AND ANTIOXIDANT ACTIVITY IN DIFFERENT <i>ARTEMISIA</i> L. SPECIES AT VARIOUS GROWTH STAGES <i>Karpiūtė E., Raudonė L.</i>	61
<i>CATANANCHE CAERULEA</i> L. AS A SOURCE OF NATURAL COMPOUNDS <i>Kasumova S., Mykhailenko O., Zidorn C., Stegemann T.</i>	62
OBTAINING "ZIZIFAN" DRY EXTRACT <i>Khajieva U.A., Tursunova L.I., Akhmedov O.R.</i>	64
PRODUCTION OF "ZIZIFAN" CAPSULES <i>Khajieva U.A., Tursunova L.I., Akhmedov O.R.</i>	65
REACTIONS OF THE QUINOLINE ALKALOID HAPLOPHILDINE WITH ALIPHATIC CARBONIC ACIDS <i>Khazratova Kh.A., Ubaydullaev A.U., Zhurakulov Sh.N., Vinogradova V.I.</i>	66
<i>PHYSOCARPUS OPULIFOLIUS</i> (L.) MAXIM. AS A PROSPECTIVE SOURCE OF MEDICINAL PLANT RAW MATERIALS <i>Khvorost O. P.</i>	67

ANTIMICROBIAL POTENTIAL OF BIOACTIVE FRACTIONS FROM <i>STREPTOMYCES ROCHEI</i> IMB/AN RUz AGAINST MULTIDRUG-RESISTANT PATHOGENS <i>Kosimova Sh. Sh., Mamarasulov B. D.</i>	68
A NEW PROJECT IN UZBEKISTAN: PHARMACEUTICAL-ECONOMETRICAL ANALYSIS WITH STATA 17.0 <i>Kodirova Sh. Z., Narzullaeva K. R., Zikriyoev A. S.</i>	70
DETERMINATION OF TOTAL TRITERPENIC ACID CONTENT IN JAPANESE QUINCE (<i>CHAENOMELES JAPONICA</i> (THUNB.) LINDL. EX SPACH) FRUIT SAMPLES <i>Kondrotaitė K., Liaudanskas M., Šedbarė R., Viškelis J., Viškelis P., Janulis V.</i>	71
VITAMINS FROM <i>DELPHINIUM CAMPTOCARPUM</i> <i>Kurbanov U.Kh., Mukarramov N.I., Normirzayeva D.A.</i>	72
PLANT-DERIVED ERGOGENIC AIDS IN SPORTS: EFFICACY, MECHANISMS AND SAFETY EVALUATION <i>Kurhaluk N., Tkaczenko H.</i>	74
STUDY OF THE FLAVONOID CONTENT IN THE HERB OF <i>GONIOLIMON</i> <i>TATARICUM</i> (L.) BOISS. BY HPLC <i>Kyryliuk I. I., Basaraba R. Yu.</i>	80
RESEARCH TO OPTIMIZING THE TECHNOLOGY OF CARRIERS OF SUBLINGUAL TABLETS WITH ANTI-INFLAMMATORY ACTION <i>Marupov F.I., Nazirova Y.K.</i>	81
CAPSAICIN AS A NATURAL STABILIZING AGENT FOR VOLATILE TERPENE-CONTAINING PHARMACEUTICAL FILMS: ACHIEVING USP <905> COMPLIANCE THROUGH FORMULATION OPTIMIZATION <i>Matulis G., Bernatoniene J.</i>	83
GC/FID METHOD DEVELOPMENT AND VALIDATION FOR MENTHOL QUANTIFICATION IN PVA-BASED PHARMACEUTICAL FILMS: APPLICATION TO CONTENT UNIFORMITY ASSESSMENT ACROSS MANUFACTURING METHODS <i>Matulis G., Bernatoniene J.</i>	84
MANUFACTURING QUALITY ASSESSMENT OF PVA-BASED TRANSDERMAL FILMS CONTAINING MENTHOL: COMPARATIVE ANALYSIS OF 3D PRINTING, SOLVENT CASTING, AND ELECTROSPINNING <i>Matulis G., Bernatoniene J.</i>	85

MICROSTRUCTURAL AND MECHANICAL CHARACTERIZATION OF PVA-BASED PHARMACEUTICAL FILMS CONTAINING MENTHOL: CORRELATION BETWEEN SEM MORPHOLOGY AND TEXTURE ANALYSIS ACROSS THREE MANUFACTURING METHODS <i>Matulis G., Bernatoniene J.</i>	86
MUCOADHESIVE PROPERTIES OF PVA-BASED PHARMACEUTICAL FILMS CONTAINING MENTHOL: INFLUENCE OF MANUFACTURING METHOD ON ADHESIVE PERFORMANCE <i>Matulis G., Bernatoniene J.</i>	87
DOBOT MG400 ROBOTIC ARM-ASSISTED ELECTROSPINNING: A NOVEL HYBRID PLATFORM FOR PRECISE MANUFACTURING OF PVA-BASED PHARMACEUTICAL FILMS CONTAINING NATURAL ACTIVE COMPOUNDS <i>Matulis G., Herbina N., Maslii Y., Pudžiuvėlytė L., Bernatoniene J.</i>	88
SEMI-SOLID EXTRUSION 3D PRINTING ENHANCES EPIDERMAL ACCUMULATION OF MENTHOL FROM PVA-BASED TRANSDERMAL FILMS: AN EX VIVO COMPARATIVE PERMEATION STUDY <i>Matulis G., Herbina N., Maslii Y., Pudžiuvėlytė L., Bernatoniene J.</i>	90
ANTIOXIDANT ACTIVITY AND PHENOLIC PROFILE OF <i>TILIA CORDATA</i> MILL. INFLORESCENCE AQUEOUS EXTRACTS <i>Mažuolytė R., Raudonė L.</i>	91
EFFICIENCY OF ULTRASOUND-ASSISTED INULIN SEPARATION <i>Muinova N., Radjabov O.</i>	92
EVALUATION OF THE WOUND-HEALING EFFECT OF A GEL PREPARED FROM <i>STACHYS HISSARICA</i> <i>Mukhammadiev E.A., Mamadalieva N.Z.</i>	93
ANTI-INFLAMMATORY ACTIVITY OF FLAVONOID EXTRACT FROM <i>CICER SONGARICUM</i> <i>Muqimjonova U.V., Askarov I.R., Isakov M.Yu.</i>	95
NEUROPROTECTIVE EFFECT OF FLAVONOIDS FROM WILD CHICKPEA <i>Muqimjonova U.V., Askarov I.R., Isakov M.Yu.</i>	97
EVALUATION OF THE ANTIBACTERIAL ACTIVITY OF <i>SYZYGIUM AROMATICUM</i> EXTRACT AGAINST PYOGENIC BACTERIA <i>Nematova K., Mamarasulov B. D.</i>	99
INCANIN AND N-OXIDE INCANINE ALKALOIDS FROM <i>RINDERA CYCLODONTA</i> <i>Olimova H.N., Kurbanov U.Kh., Mukarramov N.I., Normirzayeva D.A.</i>	101

PREPARATION OF COMPOSITE MATERIALS BASED ON NATURAL BIOPOLYMERS <i>Orazova Sh.Sh., Khusenov A.Sh., Zokirov B.U., Akramov A.R., Aliyorova O.B.</i>	103
ADHESIVE PROPERTIES OF STARCH DERIVATIVES OBTAINED BY OXIDATION <i>Ortikov Sh.Sh., Karomatov S.A., Norov I.I., Sharipov M.S.....</i>	104
EVALUATION OF PHENOLIC COMPOUND CONTENT AND ANTIOXIDANT ACTIVITY OF <i>VIBURNUM OPULUS</i> L. 'KRASNAJA GROZD' LEAVES DURING VEGETATION <i>Palenčiūtė. S., Raudonė. L.</i>	105
ANALYSIS OF THE DYNAMICS OF THE ASSORTMENT OF IMMUNOSUPPRESSIVE MEDICINAL PRODUCTS BY INTERNATIONAL NONPROPRIETARY NAMES <i>Rabbimov Sh.Kh., Rakhimov A.A.</i>	107
STUDY OF THE CRYSTALLINITY STRUCTURE OF BOVINE COLLAGEN <i>Radjabov O.I., Yariyev O.O., Filatova A.V., Azimova L.B., Djurabaev D.T.</i>	108
ANALYSIS OF TRENDS IN THE REGISTRATION OF ANTIDEPRESSANTS BY ACTIVE INGREDIENT IN THE REPUBLIC OF UZBEKISTAN <i>Rakhimov A.A., Lipatova S.S.</i>	109
CANCER VACCINE THERAPY: IMMUNE STRATEGIES AND PRECLINICAL EVIDENCE <i>Raxmonova D.A., Gulyamov Sh.Sh.</i>	111
THERMOPHILIC CYANOBACTERIA FOR HIGH-VALUE PIGMENT PRODUCTION <i>Sandybayeva S.K., Zayadan B.K.</i>	113
SYNTHESIS OF N-PROPARGYL DERIVATIVES OF 1-ARYLTETRAHYDROISOQUINOLINES <i>Sedalova I.S., Zhurakulov Sh.N., Turgunov K.K.</i>	115
DEVELOPMENT OF A TECHNIQUE FOR CONTROLLING THE INGREDIENT COMPOSITION AND INDICATORS OF QUALITY AND SAFETY OF THE GLUTAMIC AMINO ACID DIETARY SUPPLEMENT <i>Shaymed Z., Rakhimova M.V., Yaremenko V.D.</i>	117
IMPACT OF GRANULATING LIQUID ON THE TECHNOLOGICAL PROPERTIES OF GRANULES WITH BEE POLLEN AND WHEY PROTEIN ISOLATE <i>Stragauskyte G., Matulyte I., Liaudanskas M., Sutkeviciene N., Trumbeckaite S. ...</i>	118

RESEARCH ON CARBOXYLIC ACIDS OF <i>FICUS CARICA</i> L. FRUITS <i>Sydora N.V.</i>	120
SYNERGISTIC INTEGRATION OF ROYAL JELLY AND HERBAL COMPOUNDS IN MEDICAL COSMETICS <i>Tarapata M.O., Kukhtenko O.S., Novosel O.M.</i>	121
DETERMINATION OF PHENOLIC COMPOUNDS IN BROADLEAF PLANTAIN (<i>PLANTAGO MAJOR</i> L.) HERB AND LEAF SAMPLES COLLECTED FROM DIFFERENT REGIONS OF LITHUANIA <i>Tavoraitė V., Jakštas V.</i>	123
PLANT-DERIVED ERGOGENIC AIDS IN SPORTS: EFFICACY, MECHANISMS AND SAFETY EVALUATION <i>Tkaczenko H., Kurhaluk N.</i>	125
OVERVIEW OF FOOD SUPPLEMENTS CONTAINING FUNCTIONAL MUSHROOMS ON THE LITHUANIAN MARKET <i>Utaraitė S., Pudžiuvėlytė L.</i>	131
QUALITATIVE AND QUANTITATIVE COMPOSITION OF <i>CARAGANA</i> <i>ARBORESCENS</i> LAM. LEAVES <i>Vadaišienė N., Liaudanskas M., Buoželienė B., Janulis V., Saunoriūtė S.</i>	132
MEDICINAL MUSHROOM MYCELIUM AS A SOURCE OF PHYTOHORMONES: NEW BIOACTIVE COMPONENTS FOR MEDICINES AND DIETARY SUPPLEMENTS <i>Vedenicheva N., Garmanchuk L., Bisko N.</i>	133
ANTIOXIDANT ACTIVITY OF <i>MELISSA OFFICINALIS</i> L. AND <i>ORIGANUM</i> <i>VULGARE</i> L. EXTRACTS <i>Vergun O., Sydenko L., Shymanska O., Lidiková J.,</i> <i>Grygorieva O., Goncharovska I.</i>	135
QUALITATIVE AND QUANTITATIVE ANALYSIS OF WITHANOLIDES AND PHENOLIC COMPOUNDS IN ASHWAGANDHA (<i>WITHANIA SOMNIFERA</i> L.) DIETARY SUPPLEMENTS <i>Voverytė G., Marksa M., Žvikas V., Zymonė K.</i>	137
ISOLATION OF 2-DEOXY-20-HYDROXYECDYSONE 3-ACETATE FROM <i>SILENE CLAVIFORMIS</i> AND ITS POTENTIAL BIOLOGICAL SIGNIFICANCE <i>Yusupova U.Yu.</i>	139
PH STABILITY OF GELLAN GUM-BASED EDIBLE GELS ENRICHED WITH <i>INONOTUS OBLIQUUS</i> (ACH. EX PERS.) PILÁT AND LINDEN HONEY DURING STORAGE <i>Zaksaitė E., Matulytė I., Liaudanskas M.I., Trumbeckaitė S.</i>	140

COMPOSITE MATERIALS BASED ON INULIN DERIVATIVES AND PROTEIN POLYMERS <i>Zokirov B.U., Khusenov A.Sh., Orazova Sh.Sh., Akramov A.R., Jurabekov A.A.</i>	142
ONOPORDUM ACANTHIUM - A PROSPECTIVE DOMESTIC SOURCE OF MEDICINAL RAW MATERIALS <i>Zupanets A. A., Khvorost O. P.</i>	144
ВИЗНАЧЕННЯ ПРОТИМІКРОБНОЇ ДІЇ КОМБІНАЦІЙ АМІНОГЛІКОЗИДІВ ЗГУСТИМ ЕКСТРАКТОМ <i>RUBUS IDAEUS</i> <i>Андрєєва І. Д., Осолодченко Т. П., Завада Н. П., Батрак О. А., Штикер Л.Г.</i>	145
ПРОТИМІКРОБНІ ЕФЕКТИ КОМБІНАЦІЙ АМІНОГЛІКОЗИДІВ З ГУСТИМ ЕКСТРАКТОМ <i>RIBES NIGRUM</i> <i>Андрєєва І. Д., Осолодченко Т. П., Мартинов А.В., Рябова І.С., Мануйлов М.Б.</i>	146
ЕНЗИМАТИЧНЕ ОКИСЛЕННЯ ТІАЗОЛІДОНІВ В ПРИСУТНОСТІ ЦИКЛОДЕКСТРИНІВ <i>Антонюк В.О., Панчак Л.В., Антонюк Л.Я.</i>	147
ДОСЛІДЖЕННЯ ВМІСТУ ЖИРНИХ КИСЛОТ У СИРОВИНІ <i>CRASPEDIA GLOBOSA BENTH.</i> <i>Басараба Р. Ю., Зарубайко Д. Г.</i>	149
ДОСЛІДЖЕННЯ ІНДИВІДУАЛЬНИХ СПОЛУК ФЛАВОНОЇДІВ У СИРОВИНІ КЕРМЕКУ ВІЙМЧАСТОГО <i>Басараба Р. Ю., Суханевич К. М.</i>	150
РОЗРОБКА МЕТОДІВ ВИЯВЛЕННЯ РЕБОКСЕТИНУ, ПРИДАТНИХ ДЛЯ ХІМІКО-ТОКСИКОЛОГІЧНОГО АНАЛІЗУ <i>Баярка С.В., Карпушина С.А.</i>	151
ВИВЧЕННЯ ОПТИМАЛЬНИХ УМОВ ОДЕРЖАННЯ БІОЛОГІЧНО АКТИВНИХ РЕЧОВИН ІЗ ЛИСТКІВ СУМАХУ КОРОТКОВОЛОСОГО <i>Бензель І.Л.</i>	152
ДОСЛІДЖЕННЯ ПОЛІСАХАРИДІВ ТРАВИ ШАВЛІЇ БЛИСКУЧОЇ <i>Беркало Ю.А., Кисличенко В.С.</i>	154
РОЛЬ КОЛАГЕНУ У КОРЕКЦІЇ НАСЛІДКІВ ТЕРАПІЇ ТИРЗЕПАТИДОМ: АНАЛІЗ ДОКАЗОВОЇ БАЗИ <i>Білан О.А., Андрєєва Т.Ю.</i>	155
КІЛЬКІСНЕ ВИЗНАЧЕННЯ ГІДРОГЕН ПЕРОКСИДУ У НАТУРАЛЬНИХ МЕДАХ МЕТОДОМ ХЕМІЛЮМІНЕСЦЕНЦІЇ <i>Блажеєвський М. Є., Шпичак О. С., Криськів О. С., Мороз В. П.</i>	157

ТЕХНОЛОГІЧНИЙ АСПЕКТ СТВОРЕННЯ ЛЬОДЯНИКІВ ЯК ЛІКАРСЬКОЇ ФОРМИ З ПРОТИЗАПАЛЬНОЮ ТА АНГІОПРОТЕКТОРНОЮ ДІЄЮ <i>Божок І. П., Москаленко О. В., Циганков С.А.</i>	159
ДОСЛІДЖЕННЯ ВПЛИВУ ЕХІНАЦЕЇ ПУРПУРОВОЇ (<i>ESCHINACEA PURPUREA</i>) НА ПОКАЗНИКИ НЕСПЕЦИФІЧНОГО ІМУНІТЕТУ <i>Брецько Ю. Ю.</i>	160
АНАЛІЗ ФІТОПРЕПАРАТІВ ФАРМАЦЕВТИЧНОГО РИНКУ УКРАЇНИ ІЗ ВМІСТОМ <i>HYPERICI HERBA</i> <i>Бур`янова В.В., Бобкова І.А., Зубрицька Т.Р., Мороз О.Г.</i>	162
ФАРМАЦЕВТИЧНИЙ ПОТЕНЦІАЛ ОЛІЇ БАБАСУ <i>Бурда Н.Є., Журавель І.О.</i>	164
ПОШУК НОВИХ ДЖЕРЕЛ ЛІКАРСЬКОЇ РОСЛИННОЇ СИРОВИНИ УКРАЇНИ <i>Бурлака В.О., Михайленко О.О.</i>	165
ОБҐРУНТУВАННЯ СКЛАДУ ФІТОКОМПОЗИЦІЇ ДЛЯ КОРЕКЦІЇ ДИФУЗНОГО ВИПАДІННЯ ВОЛОССЯ <i>Васильців Х. В., Лисюк Р.М.</i>	166
ВИЗНАЧЕННЯ КІЛЬКІСНОГО ВМІСТУ ВОДОРОЗЧИННИХ ПОЛІСАХАРИДІВ ПЕЛЮСТОК ТРОЯНДИ ДАМАСЬКОЇ РІЗНИХ СОРТІВ <i>Верескун Є.Ю., Карпюк У.В., Рубцова О.Л., Паламарчук О.П.</i>	168
ДОСЛІДЖЕННЯ ФЕНОЛЬНИХ СПОЛУК У СИРОВИНІ <i>PARTHENOCISSUS QUINQUEFOLIA</i> (L.) PLANCH. <i>Волкова А.О., Георгіянич В.А., Михайленко О.О.</i>	170
ВИКОРИСТАННЯ ПРЕДСТАВНИКІВ РОДУ <i>THYMUS</i> L.В СУЧАСНИХ ФІТОПРЕПАРАТАХ. <i>Глуценко Л.А., Куценко Н.І.</i>	172
МОНІТОРИНГ ГЕНЕТИЧНО МОДИФІКОВАНИХ ОРГАНІЗМІВ В ХАРЧОВИХ ПРОДУКТАХ З ВИКОРИСТАННЯМ ПОЛІМЕРАЗНОЇ ЛАНЦЮГОВОЇ РЕАКЦІЇ В РЕЖИМІ РЕАЛЬНОГО ЧАСУ <i>Голубець Р.А. Шлома Т.М.</i>	174
АМІНОКИСЛОТНИЙ СКЛАД ГУСТИХ ЕКСТРАКТІВ ТРАВИ І КОРЕНІВ ЖИВОКОСТУ ШОРСТКОЛИСТОГО <i>Гонтова Т.М., Філатова О.В., Романова С.В., Маїшталер В.В.</i>	175
ПОПЕРЕДНЄ ФІТОХІМІЧНЕ ВИВЧЕННЯ СИРОВИНИ ПЕРЦЮ СТРУЧКОВОГО ОДНОРІЧНОГО <i>Горбенко Ю.Г., Кисличенко В. С., Новосел О.М., Іосипенко О.О.</i>	178

ЗАСТОСУВАННЯ <i>LYCIUM BARBARUM</i> У ФАРМАЦІЇ ТА НУТРИЦІОЛОГІЇ <i>Горюнова І. О.</i>	180
ВІДКАСНИК ЗВИЧАЙНИЙ – ПЕРСПЕКТИВНА ЛІКАРСЬКА РОСЛИНА <i>Гуліян К. Д., Журавель І. О.</i>	182
АКТУАЛЬНІ АСПЕКТИ СТАНДАРТИЗАЦІЇ ЛІКАРСЬКОЇ РОСЛИННОЇ СИРОВИНИ, ЩО ВМІЩУЄ ТАНІНИ <i>Дармограй Р.Є., Рибак О.В., Баланюк Л.М.</i>	184
ЖИРНІ ТА ОРГАНІЧНІ КИСЛОТИ ЛИСТЯ ЦИНОКСИЛОНУ КВІТУЧОГО <i>CYNOSYLVON FLORIDA</i> <i>Джан Т.В., Дьякова Л.Ю., Носенко О.А., Паршиков В.О.</i>	186
ДОСЛІДЖЕННЯ ГІДРОКСИКОРИЧНИХ КИСЛОТ У СІДАЧА КОНОПЛЕВОГО ТРАВІ МЕТОДОМ ВИСОКОЕФЕКТИВНОЇ РІДИННОЇ ХРОМАТОГРАФІЇ (ВЕРХ) <i>Доміна Д. В., Марчишин С. М.</i>	187
ПЕРСПЕКТИВИ ДОСЛІДЖЕННЯ КОМИШУ ЛІСОВОГО (<i>SCIRPUS SYLVATICUS</i> L.) <i>Дорошенко С.А., Журавель І.О.</i>	188
МАРКЕТИНГОВІ ДОСЛІДЖЕННЯ РИНКУ ГІДРОГЕЛЕВИХ СИСТЕМ З КОМПОНЕНТАМИ ПРИРОДНОГО ПОХОДЖЕННЯ <i>Дук Н.М., Конечна Р.Т.</i>	190
ОБҐРУНТУВАННЯ ФОРМИ ВИПУСКУ ТА ВИБОРУ АКТИВНИХ КОМПОНЕНТІВ АНТИВІКОВОГО ЗАСОБУ <i>Єзерська О.І., Кухарчак І.Р.</i>	192
ВМІСТ ФОТОСИНТЕТИЧНИХ ПІГМЕНТІВ У ПАГОНАХ <i>ARTEMISIA</i> <i>DRACUNCULUS</i> L. <i>Жмурко М.О., Ващенко О.О., Воробець Н.М.</i>	194
ТРАНСФОРМАЦІЯ РИНКУ ФІТОПРЕПАРАТІВ ТА ДІЄТИЧНИХ ДОБАВОК В УКРАЇНІ В УМОВАХ ГАРМОНІЗАЦІЇ З ЗАКОНОДАВСТВОМ ЄС <i>Зарічкова М.В., Братішко Ю.С., Просяник Л.Ф.</i>	195
ПЕРСПЕКТИВИ ВИКОРИСТАННЯ СИРОВИНИ ПРЕДСТАВНИКІВ РОДУ <i>CARDUUS</i> L. (<i>ASTERACEAE</i>) У ДОКАЗОВІЙ МЕДИЦИНІ <i>Зупанець А. А., Скребцова К. С.</i>	197
ХРОМАТОГРАФІЧНИЙ АНАЛІЗ ОРГАНІЧНИХ КИСЛОТ ЛИСТЯ ТА ПЛОДІВ ПАТИСОНІВ І КАБАЧКІВ <i>Іосипенко О. О., Кисличенко В. С., Потик А. І., Новосел О.М.</i>	198

ВИКОРИСТАННЯ БЕТУЛІНУ ТА ІНУЛІНУ У КОСМЕТИЧНОМУ ЗАСОБІ ДЛЯ ЛІКУВАННЯ СЕБОРЕЇ РІЗНОЇ ЕТІОЛОГІЇ <i>Козіко Н.О, Калачов І.О.....</i>	200
ВИЗНАЧЕННЯ ВМІСТУ ГІДРОКСИКОРИЧНИХ КИСЛОТ У КВІТКАХ ТА ЛИСТКАХ БУЗИНИ ЧОРНОЇ ТА ТРАВІ КОНЮШИНИ ЛУЧНОЇ <i>Кернична І.З., Кухарук С. Р., Лукасік А.В.</i>	201
ДОСЛІДЖЕННЯ ЕЛЕМЕНТНОГО СКЛАДУ АРГЕМОНИ МЕКСИКАНСЬКОЇ (<i>ARGEMONE MEXICANA L.</i>) <i>Кондратюк Ю. А., Марчишин С. М.</i>	202
БІОЛОГІЧНО АКТИВНІ РЕЧОВИНИ ЛИСТЯ ЖИМОЛОСТІ БЛАКИТНОЇ (<i>LONICERA CAERULEA L.</i>) ТА ПЕРСПЕКТИВИ ЇХ ЗАСТОСУВАННЯ У МЕДИЧНІЙ ПРАКТИЦІ <i>Коновалова О.Ю., Щербакова О.Ф., Петренко О.А.....</i>	204
ТЕРБІНАФІНУ ГІДРОХЛОРИД, ЯК ЗАСІБ ДЛЯ ЗБІЛЬШЕННЯ КІЛЬКОСТІ СКВАЛЕНУ В ПЛОДОВИХ ТІЛАХ КСИЛОТРОФНИХ ГРИБІВ <i>Корабель І.М., Панчак Л.В., Зинь А.Р., Антонюк В.О.</i>	206
ІДЕНТИФІКАЦІЯ ОРГАНІЧНИХ КИСЛОТ У СИРОВИНІ БАНАНУ (<i>MUSA PARADISIACA L.</i>) <i>Костиця Ю. В., Попик А. І.....</i>	208
ФІТОТЕРАПЕВТИЧНІ СТРАТЕГІЇ В КОРЕКЦІЇ ДЕПРЕСИВНИХ СТАНІВ <i>Котова В.В., Карман Н.А.</i>	209
СТРУКТУРНИЙ АНАЛІЗ ТА ФАРМАКОЛОГІЧНИЙ ПОТЕНЦІАЛ П'ЯТИЧЛЕННИХ ГЕТЕРОЦИКЛІЧНИХ АЛКАЛОЇДІВ У ЛІКАРСЬКИХ РОСЛИНАХ <i>Котова В.В., Коберник А.Є.</i>	211
ФЕНОЛЬНІ СПОЛУКИ В СКЛАДІ ЛІКАРСЬКИХ РОСЛИН <i>Котова В.В., Руда С.С.</i>	213
АЛЕРГЕННІ ВЛАСТИВОСТІ ПИЛКУ <i>ARTEMISIA</i> У КОНТЕКСТІ БЕЗПЕЧНОСТІ ЗАГОТІВЛІ ЛІКАРСЬКОЇ РОСЛИННОЇ СИРОВИНИ <i>Кременський О.О., Кременська Л.В., Родінкова В.В., Криклива С.Д.....</i>	215
ПОШУК ПЕРСПЕКТИВНОЇ ЛІКАРСЬКОЇ РОСЛИННОЇ СИРОВИНИ ДЛЯ ЛІКУВАННЯ ЗАХВОРЮВАНЬ ОПОРНО-РУХОВОГО АПАРАТУ <i>Кривов'яз О. В., Томашевська Ю. О., Коваль В. М., Крамар Г. І., Тозюк О. Ю.....</i>	217
<i>LACTUCA SATIVA</i> – ПЕРСПЕКТИВНА РОСЛИНА З СНОДІЙНИМИ І СЕДАТИВНИМИ ВЛАСТИВОСТЯМИ <i>Криклива С.Д., Семененко О.М., Кременська Л.В.....</i>	218

ОБГРУНТУВАННЯ ПІДХОДІВ ДО РОЗРОБКИ РЕЦЕПТУР ХАРЧОВИХ ПРОДУКТІВ З ДЕТОКСИКУЮЧИМИ ТА РАДІОЗАХИСНИМИ ВЛАСТИВОСТЯМИ НА ОСНОВІ КАЛЬЦІЙ-ПЕКТАТНИХ КОМПЛЕКСІВ <i>Курділь Н.В., Щуцька Т.О., Худайкулова О.О., Костюченко Т.П., Крапивницька І.О.</i>	220
ОБГРУНТУВАННЯ ВИБОРУ ЕКСТРАКТІВ ЛІКАРСЬКИХ РОСЛИН ЯК ДІЮЧИХ КОМПОНЕНТІВ ПРИ СТВОРЕННІ СТОМАТОЛОГІЧНОГО ГЕЛЮ <i>Лаба І.С., Хохленкова Н.В.</i>	222
СИСТЕМНІ ЗАХОДИ ЗАХИСТУ ПРОДУКЦІЇ ПРИ ВИРОБНИЦТВІ ДІЄТИЧНИХ ДОБАВОК <i>Лебединець В. О. Опрошанська Т. В.</i>	224
ПЕРСПЕКТИВИ ДОСЛІДЖЕННЯ КАЛАМІНТИ ЩЕДРОЦВІТОЇ (CALAMINTHA PERETA (L.) SAVI) <i>Лимаренко Є. О., Журавель І. О.</i>	226
АНТИБІОТИКОРЕЗИСТЕНТНІСТЬ ТА ПОТЕНЦІАЛ ФІТОПРЕПАРАТІВ ЯК АЛЬТЕРНАТИВНИХ ЗАСОБІВ ТЕРАПІЇ <i>Макарова В.Д.</i>	228
ІННОВАЦІЙНІ ТЕХНОЛОГІЇ ЕКСТРАГУВАННЯ БІОЛОГІЧНО АКТИВНИХ РЕЧОВИН ІЗ РОСЛИННОЇ СИРОВИНИ У ВИРОБНИЦТВІ ФІТОПРЕПАРАТІВ <i>Малімон Д.А.</i>	229
ПРОТИМІКРОБНІ ВЛАСТИВОСТІ КОМБІНАЦІЙ ЦИКЛІЧНОГО АДЕНОЗИН-МОНОФОСФАТУ З ГУСТИМ ЕКСТРАКТОМ ПЛЮДІВ ГРАНАТУ <i>Мартинов А. В., Осолодченко Т.П., Козубова Г. М., Чернологова С. М.</i>	231
СПЕКТРОФОТОМЕТРИЧНЕ ВИЗНАЧЕННЯ КІЛЬКІСНОГО ВМІСТУ БІОЛОГІЧНО АКТИВНИХ РЕЧОВИН У СИРОВИНІ МАГОНІЇ ПАДУБОЛИСТОЇ (MANONIA AQUIFOLIUM (PURSH) NUTT. <i>Марчишин С. М., Дорошенко О. Г., Ластовиченко Є. А., Слободянюк Л. В., Будняк Л. І., Дахим І. С., Демидяк О. Л.</i>	233
ОЦІНКА АНТИРАДИКАЛЬНОЇ АКТИВНОСТІ ЛІПОФІЛЬНИХ СПОЛУК МЕТОДОМ НРТЛС-DRPH НА ПРИКЛАДІ ЕФІРНОЇ ОЛІЇ РОМАШКИ <i>Матус Т.А., Георгіяну В.А., Іванаускас Л.</i>	235
ХІМІЧНЕ ВИВЧЕННЯ ЛИСТКІВ ПРИКОРЕНЕВОЇ РОЗЕТКИ ОГІРОЧНИКА ЛІКАРСЬКОГО СОРТУ СТРУМОК <i>Маисталер В.В., Гонтова Т.М., Горкуша О.В.</i>	237

РОЗРОБКА ТЕХНОЛОГІЧНЕ ОБГРУНТУВАННЯ ГІДРОГЕЛІВ З ЕКСТРАКТОМ КАЛЕНДУЛИ ДЛЯ ЛІКУВАННЯ РАН <i>Миرونчук Т.М., Руденко А.В., Полова Ж.М.</i>	238
ПОКАЗНИКИ БЕЗПЕКИ У ЛІКАРСЬКІЙ РОСЛИННІЙ СИРОВИНІ ТА МЕТОДИ ЇХ ВИЗНАЧЕННЯ <i>Мідик С.В., Сенін С.А., Корнієнко В.І., Ладозубець О.В., Дученко К.А.</i>	239
ЛІКАРСЬКІ ФОРМИ ДЛЯ МІСЦЕВОГО ЗАСТОСУВАННЯ З МЕТОЮ ЛІКУВАННЯ ДЕРМАТОЛОГІЧНИХ ЗАХВОРЮВАНЬ <i>Негода Т.С., Бузюк А.В.</i>	241
ЛІКАРСЬКІ РОСЛИНИ ЯК ТЕРАПЕВТИЧНІ ВАРІАНТИ ДЛЯ МІСЦЕВОГО ЛІКУВАННЯ <i>Негода Т.С., Вадько В.А.</i>	242
РОЗРОБКА СКЛАДУ МАЗІ З <i>ZIZIPHUS JUJUBA</i> <i>Негода Т.С., Карнаух Д.Р.</i>	244
ПОТЕНЦІАЛ ВИКОРИСТАННЯ ЛІКАРСЬКИХ РОСЛИН ПРИ ЛІКУВАННІ ОПІКІВ <i>Негода Т.С., Коломієць Я.В.</i>	245
ВИКОРИСТАННЯ ТРАВ'ЯНИХ ЗБОРІВ ДЛЯ ДІТЕЙ ІЗ СИМПТОМАМИ ВІРУСНИХ ІНФЕКЦІЙ ВЕРХНІХ ДИХАЛЬНИХ ШЛЯХІВ <i>Негода Т.С., Кривенда Д.В.</i>	247
СПРИЙНЯТТЯ ПЕРЕВАГ ВЖИВАННЯ ФІТОТЕРАПІЇ СЕРЕД ЛЮДЕЙ ПОХИЛОГО ВІКУ <i>Негода Т.С., Музиченко О.О.</i>	248
ПОТЕНЦІАЛ ВИКОРИСТАННЯ <i>ALOE ELEGANS</i> У РОЗРОБЦІ СКЛАДУ ШАМПУНІВ <i>Негода Т.С., Ніженковський О.І., Нечипорук Н.С.</i>	250
ВИКОРИСТАННЯ ЛІКАРСЬКИХ РОСЛИН ДЛЯ КОНТРОЛЮ ВАГИ ТІЛА <i>Негода Т.С., Прокопович Д.С.</i>	251
ПОТЕНЦІАЛ ВИКОРИСТАННЯ ЛІКАРСЬКИХ РОСЛИН ПРИ ЗАГОЄННІ РАН <i>Негода Т.С., Савченко Д.С., Клименко К.Г.</i>	252
<i>WITHANIA SOMNIFERA</i> – ЯК ПЕРСПЕКТИВНА СИРОВИНА ДЛЯ ВИГОТОВЛЕННЯ ДІСТИЧНИХ ДОБАВОК <i>Негода Т.С., Савченко Д.С., Фисак О.В.</i>	254
РОСЛИННІ ПРЕПАРАТИ З ПРОТИЗАПАЛЬНОЮ АКТИВНІСТЮ <i>Негода Т.С., Трубіцина С.А.</i>	255

ВИКОРИСТАННЯ ЛІКАРСЬКОЇ РОСЛИННОЇ СИРОВИНИ ПРИ РОЗРОБЦІ СКЛАДУ ЗУБНОЇ ПАСТИ <i>Негода Т.С., Хоменко А.М.</i>	256
ВИЗНАЧЕННЯ ТЕХНОЛОГІЧНИХ ХАРАКТЕРИСТИК СИРОВИНИ ДЛЯ ОТРИМАННЯ РІДКОГО ЕКСТРАКТУ З ТРАВИ <i>INULA VISCOSA</i> <i>Ніколайчук Н.О., Галицька А.С.</i>	258
ТЕХНОЛОГІЯ СТВОРЕННЯ ЛІКАРСЬКОЇ ФОРМИ У ВИГЛЯДІ ПІНИ НА ОСНОВІ ПЛЮДІВ <i>AESCVLVS HIPPVCASTANVM L.</i> <i>Овчіннікова Є.П., Москаленко О. В., Суховеєв В.В.</i>	260
ДОСЛІДЖЕННЯ АНАЛГЕТИЧНОЇ ДІЇ ФІТОСУБСТАНЦІЇ ЛИСТЯ <i>QUERCVS RVBRA L.</i> <i>Омельковець Т.С., Коновалова О.Ю.</i>	262
БІОАКТИВНИЙ ПОТЕНЦІАЛ ГІДРОЕТАНОЛЬНИХ ЕКСТРАКТІВ <i>TARAXACVM OFFICINALE F.H. WIGG.</i> <i>Опанович Ю.Ю., Федоришин О.М.</i>	264
ДІЄТИЧНІ ДОБАВКИ РОСЛИННОГО ПОХОДЖЕННЯ: КОРИСТЬ ЧИ ПРИХОВАНІ РИЗИКИ <i>Орловська О.М., Новосел О.М.</i>	265
ПЕРСПЕКТИВИ ВИКОРИСТАННЯ ПОЛІФЕНОЛЬНИХ СПОЛУК ЛІКАРСЬКИХ РОСЛИН <i>Пилипенко О.О.</i>	267
ВИБІР УМОВ ПРОБОПІДГОТОВКИ ПРИ КІЛЬКІСНОМУ ВИЗНАЧЕННІ ДОКСИЦИКЛІНУ В ПІНІ НАШКІРНІЙ <i>Попова М. Е., Ковалевська О. І., Салій О.О.</i>	269
ВИЗНАЧЕННЯ ВМІСТУ ГІДРОКСИКОРИЧНИХ КИСЛОТ У НАСТУРЦІЇ ВЕЛИКОЇ ПЛОДАХ <i>Прокопович С. В., Марчишин С. М.</i>	271
ПЕРСПЕКТИВИ СТВОРЕННЯ ВІТЧИЗНЯНИХ ФІТОПРЕПАРАТІВ ДЛЯ ЛІКУВАННЯ МЕТАБОЛІЧНОГО СИНДРОМУ ТА ЦУКРОВОГО ДІАБЕТУ 2 ТИПУ <i>Риженко І.М., Степанова С.І., Дуднік А.В.</i>	272
РОЗРОБКА ПРЕПАРАТІВ ДЛЯ ПІДВИЩЕННЯ СТРЕСОСТІЙКОСТІ ТА ПРАЦЕЗДАТНОСТІ <i>Саустян Я.С., Філіпцова О.В.</i>	274

ВИВЧЕННЯ ВМІСТУ ТА КОМПОНЕНТНОГО СКЛАДУ ЕФІРНОЇ ОЛІЇ <i>AGASTACHE FOENICULUM</i> (PURSH) KUNTZE Свиденко Л.В., Свиридовський В.М., Вергун О.М., Григор'єва О.В., Лідікова Ю., Валентюк Н.О.	275
ТРАДИЦІЙНЕ ЗАСТОСУВАННЯ РУТИ ЗАПАШНОЇ В УКРАЇНІ – ЕТНОБОТАНІЧНИЙ АСПЕКТ Сергієнко Т.В., Георгіяни В.А., Михайленко О.О.	276
ВИКОРИСТАННЯ СЛИЗІВ У МЕДИЦИНІ: ПОРІВНЯЛЬНА ХАРАКТЕРИСТИКА РОСЛИННОЇ СИРОВИНИ Серебрякова О.В.	278
КОНЬЯК МАННАН – ПЕРСПЕКТИВНИЙ ГЕЛЕУТВОРЮВАЧ У СКЛАДІ ЛІКАРСЬКИХ ТА КОСМЕТИЧНИХ ЗАСОБІВ Сініченко А.В.	280
ЛІКАРСЬКІ РОСЛИНИ РОДИНИ <i>ASTERACEAE</i> У ЗАСОБАХ РОСЛИННОГО ПОХОДЖЕННЯ Сокол О. В., Джуренко Н. І., Паламарчук О. П.	283
ФЛАВОНОЇДИ В МЕНЕДЖМЕНТІ ГІПЕРУРИКЕМІЇ: МЕХАНІЗМИ ДІЇ ТА ПЕРСПЕКТИВИ Степанова С.І., Споднікайло В. Б., Таран А.В.	285
МІКОТОКСИНИ ЯК ПРИРОДНІ КОНТАМІНАНТИ ЛІКАРСЬКОЇ РОСЛИННОЇ СИРОВИНИ Тіщенко І.Ю., Дубініна Н.В., Філмонова Н.І., Місюрьова С.В.	287
ДОСЛІДЖЕННЯ АСОРТИМЕНТУ ЛІКАРСЬКИХ ЗАСОБІВ РОСЛИННОГО ПОХОДЖЕННЯ ДЛЯ ЛІКУВАННЯ ПРОЛЕЖНІВ Томашевська Ю. О., Тозюк О. Ю., Лебідь К. М.	289
ВИБІР ОПТИМАЛЬНОЇ ХРОМАТОГРАФІЧНОЇ КОЛОНКИ ДЛЯ ВИЗНАЧЕННЯ АМІГДАЛІНУ В НАСІННІ АБРИКОСА Троценко Є.П., Сиротчук О.А., Глушаченко О.О.	290
ВИБІР НЕРУХОМОЇ ФАЗИ ЯК ЕТАП РОЗРОБКИ ЕКОБЕЗПЕЧНОЇ МЕТОДИКИ ВИЗНАЧЕННЯ КУРКУМІНУ Уманець А.О., Сиротчук О.А., Глушаченко О.О.	292
СПЕКТРАЛЬНІ ХАРАКТЕРИСТИКИ КВІТОК ДЕРЕВІЮ МАЙЖЕ ЗВИЧАЙНОГО Феденко В.С.	294
ФАРМАКОГНОСТИЧНИЙ І НУТРИЦІОЛОГІЧНИЙ ПОТЕНЦІАЛ ТРУТОВИКА ЛАКОВАНОГО Федоровська М.І.	296

ЗАСТОСУВАННЯ КАНАБІНОЇДІВ ПРИ ЛІКУВАННІ ХРОНІЧНОГО НЕЙРОПАТИЧНОГО БОЛЮ <i>Хоменко У.О., Хайтович М.В.</i>	298
ЕЛЕМЕНТНИЙ СКЛАД МАЛЬВИ КУЧЕРЯВОЇ І МАЛЬВИ МЕЛЮКИ ТРАВИ <i>Хомишак Н. Р., Марчишин С. М.</i>	299
КІЛЬКІСНЕ ВИЗНАЧЕННЯ ПОЛІФЕНОЛЬНИХ СПОЛУК У ПЛОДАХ ТА КВІТКАХ <i>PRUNUS SPINOSA</i> L. <i>Чолак І.С., Карпюк У.В.</i>	301
ПЕРСПЕКТИВИ ЗАСТОСУВАННЯ КОМПОНЕНТІВ ПРИРОДНОГО ПОХОДЖЕННЯ ПРИ ЛІКУВАННІ ОЖИРІННЯ <i>Шаповал Т.О.</i>	303
РОЗРОБКА МЕТОДИКИ ІДЕНТИФІКАЦІЇ ОРГАНІЧНИХ КИСЛОТ У КАЛИНИ ЗВИЧАЙНОЇ ПЛОДІВ ЕКСТРАКТІ РІДКОМУ <i>Шпичак О.С., Хворост О.П., Скребцова К.С., Криськів О.С.</i>	305
ІНВЕНТАРИЗАЦІЯ МІСЦЕЗНАХОДЖЕНЬ ТА ПЕРСПЕКТИВИ ФАРМАКОГНОСТИЧНОГО ВИВЧЕННЯ БАГАТОРІЧНИХ АДВЕНТИВНИХ ВИДІВ РОДУ <i>HELIANTHUS</i> L. (ASTERACEAE) В КИЇВСЬКОМУ МЕГАПОЛІСІ <i>Щербакова О.Ф., Новосад К.В., Новосад В.В., Каліста М.С.</i>	306
ОГЛЯД ЛІКАРСЬКИХ РОСЛИН З ПРОСТАТОПРОТЕКТОРНИМИ ВЛАСТИВОСТЯМИ <i>Щокіна К.Г., Тіщенко І.Ю., Міщенко В.І.</i>	308

Наукове електронне видання мережне

**СУЧАСНІ ДОСЯГНЕННЯ ФАРМАЦЕВТИЧНОЇ НАУКИ
В СТВОРЕННІ ТА СТАНДАРТИЗАЦІЇ ЛІКАРСЬКИХ ЗАСОБІВ
І ДІЄТИЧНИХ ДОБАВОК, ЩО МІСТЯТЬ КОМПОНЕНТИ
ПРИРОДНОГО ПОХОДЖЕННЯ**

**Матеріали VIII Міжнародної науково-практичної
інтернет-конференції**

10 квітня 2026 року
м. Харків

Відповідальна за випуск
Іосипенко Олена Олександрівна

Комп'ютерний набір та верстка
Іосипенко Олена Олександрівна

Оформлення обкладинки
Смелова Наталія Миколаївна

Національний фармацевтичний університет
вул. Г. Сковороди, 53, м. Харків, 61002
Свідоцтво суб'єкта видавничої справи серії ДК № 3420 від 11.03.2009