

doi 10.18524/2077-1746.2021.2(49).246873

УДК 577.1 582.661.15:577.115.083(3)

**Н. А. Кириленко**<sup>1</sup>, к. б. н., доцент

**Ф. П. Ткаченко**<sup>1</sup>, д. б. н., професор

**О. О. Молодченкова**<sup>1</sup>, д. б. н., старший науковий співробітник

**С. В. Баєва**<sup>2</sup>, студент

<sup>1</sup>Селекційно-генетичний інститут – Національний центр насіннезнавства та сортовивчення, Овідіопольська дорога, 3, Одеса, 65036, Україна, e-mail: olgamolod@ukr.net

<sup>2</sup>Одеський національний університет імені І. І. Мечникова, біологічний факультет, кафедра ботаніки, Шампанський пров., 2, Одеса, Україна, e-mail: kiril-ko@ukr.net

## **БІОЛОГІЧНО АКТИВНІ СПОЛУКИ *SALSOLA TRAGUS* L. (CHENOPODIACEAE) ЯК ПЕРСПЕКТИВНОГО ФАРМАКОЛОГІЧНОГО ОБ'ЄКТА УКРАЇНИ**

В статті наведено інформацію про якісний та кількісний вміст біологічно активних компонентів трави *Salsola tragus* L., зокрема ліпідів та їх жирних кислот, вуглеводів, сумарно фенольних сполук та їх окремих складових (фенолокислот, кумарину і флавоноїдів), загальний титр кислотності. Встановлено, що *S. tragus* може слугувати джерелом фенольних сполук та ряду ненасичених жирних кислот, перспективних для медичного використання.

**Ключові слова:** трава *S. tragus*; біологічно активні компоненти (фенольні сполуки, ліпіди, жирні кислоти, вуглеводи); значення для медицини.

Рослини екстремальних місць зростання в Україні займають значні площі. У їх складі домінують представники родини Chenopodiaceae Vent., яка налічує близько 34 видів із 12 родів [15]. В наш час все більше уваги приділяється дослідженню лікарських рослин цієї родини. Це викликано великою кількістю випадків непереносимості ряду синтетичних препаратів, побічними явищами при їх застосуванні, а іноді виникненням так званої «лікарської хвороби». Рослинні ж препарати краще переносяться і можуть застосовуватися тривалий час.

Зі складу родини Chenopodiaceae важливі фармакологічні властивості мають представники роду *Salsola* L. Зараз активно досліджуються хімічний склад та фармакологічні властивості солянок зі створенням на їх основі лікарських препаратів [9, 13, 16].

Так, наприклад, вивчення солянки іберійської (*Salsola iberica* L.) засвідчило наявність у ній різноманітних хімічних сполук (вуглеводів, органічних кислот, сапонінів, алкалоїдів, флавоноїдів, жирних кислот тощо), які проявляють антиоксидантну активність та мають гепатопротекторний вплив [2].

Представники роду *Salsola* Richter є відомими алкалоїдоносами, які застосовуються в традиційній китайській і тибетській медицині (гіпотензивна та ранозагоювальна дія). Як показали проведені дослідження [17], основну фармакологічну активність має комплекс речовин, що виділяють з надземної частини солянки. Зокрема, це флавоноїди та азотисті основи, а також каротиноїди, стерини, сапоніни, ліпіди, амінокислоти і мікроелементи. Препарати на їх основі мають заспокійливу, легку снодійну, зміцнювальну, потогінну, м'яку проносну і протиглисну дію [1, 18]. Значну фармакологічну цінність солянок представляють також їх фенольні сполуки [16]. Наприклад, із надземної частини курая пагорбкового (*Salsola collina* L.) були виділені біологічно активні речовини (БАР) салсоколін і лохеїн та запропоновані як фітокомплексні біодобавки. Наводяться дані про їх гепатопротекторну активність, мембраностабілізуючу і антинекротозогенну дію [3, 12].

В цілому, фармакологічна дія *S. collina* зумовлена комплексом БАР, найважливішими з яких є бетаїн, фітостерини, флавоноїди, каротиноїди, глікозиди, алкалоїди ізохінолінового походження, інуліни, сапоніни, кетодікарбонові кислоти, біля двох десятків мікро- та макроелементів: залізо, фосфор, калій, кальцій, магній, цинк, кремній, мідь та інші [18].

Для цієї рослини характерним є дуже високий вміст вищих жирних кислот, зокрема поліненасиченої гама-ліноленової кислоти, яка є попередником простагландинів та енергетичним субстратом у процесі внутрішньоклітинного дихання [3]. У народній та традиційній медицині *S. collina* використовують при хворобах шлунку, тонкої кишки, підшлункової залози, цукровому діабеті, для профілактики та лікування ішемічної хвороби серця, невротичних депресій, атеросклерозу. Особливої уваги набуває виражена гепатопротекторна дія екстракту *S. collina*, яка зумовлена переходом в екстракт гліцинбетаїну, алкалоїдів, флавоноїдів, солей фенолкетодікарбонових кислот, стеринглікозидів та сапонінів [10]. Наведені дані щодо БАР солянок стосуються тих їх видів, які мешкають у Прикаспії, Середній Азії і півдні Сибіру. Відносно причорноморського виду *Salsola tragus* L. в доступній літературі така інформація відсутня.

Тому метою нашого дослідження було з'ясування особливостей хімічного складу надземної частини причорноморського виду солянок *S. tragus* та можливого його використання у медицині.

### Матеріали та методи дослідження

Об'єктом дослідження був курай бур'янистий або чіплянковий (*Salsola tragus* L.) з родини Chaenopodiaceae. Ця рослина відноситься до інвазивних і широко розповсюдилася на півдні Європи, в Північній Америці і в помірній зоні Азії. Представляє собою розгалужений сферичної форми куц – «переко-типоль», в діаметрі до 1,0 м, який при дозріванні відривається і під поривами вітру перекочується, розсіюючи тисячі насінин [8]. Фрагмент куща *Salsola*

*tragus*, зібраного на узбіччі польової дороги поблизу Тилігульського лиману, показано на рис. 1.

Вміст БАР визначали в сирій рослинній сировині з подальшим перерахунком на абсолютну суху речовину.

Загальний вміст ліпідів визначали екстракційним методом. Жирокислотний склад ліпідів визначали методом газорідинної хроматографії у вигляді метилових ефірів, використовуючи газовий хроматограф GC-16A “Shimadzu” (Японія) з полум’яно-іонізаційним детектором, термостатом з температурою не нижче 200 °С, випаровувачем з температурою не нижче 300 °С, програмним забезпеченням “GC solution”, колонкою THERMO TR-FAME30m x 0.25mm з наповнювачем (70% Суанорпропіл (equiv) Polysiphenylene-siloxane), газом-носієм азотом не нижче 99,99% чистоти. Вміст жирних кислот виражали в% від суми жирних кислот (ДСТУ ISO 5508–2001).



Рис. 1. Зовнішній вигляд *Salsola tragus*. Фото Н. Кириленко

Вміст вуглеводів визначали антроновим методом [4].

Сумарний вміст фенольних сполук визначали методом Фоліна-Чокальтеу [9]. Як поліфенольний стандарт використовували галову кислоту.

Дослідження якісного складу фенольних сполук та їх похідних (флавоноїдів) трави солянки проводили за кімнатної температури. Для екстракції флавоноїдів використовували 70% етанол та очищену воду. Рослинну сировину подрібнювали до 1–3 мм та настоювали протягом 6 годин.

Якісний склад фенольних сполук досліджуваного виду солянки проводили на вискоєфективному рідинному хроматографі Gilston 305 (France). Інжектор ручний Rheodyne 7125 (USA) з подальшим опрацюванням отриманих результатів за програмою «Мультихром» для Windows. Для ідентифікації використовували етанольні розчини стандартних фенольних сполук.

Визначення титру кислотності проводили розчином щавлевої кислоти [6]. Метод визначення кислотності, що титрується, ґрунтується на нейтралізації кислот, що містяться в продукті, розчином гідроксиду натрію в присутності індикатора фенолфталеїну. Кислотність, що титрується, виражають у відсотках якої-небудь кислоти. Один відсоток відповідає об'єму (см<sup>3</sup>) водного розчину гідроксиду натрію концентрацією 0,1 моль/дм<sup>3</sup>, необхідний для нейтралізації 100 г (100 см<sup>3</sup>) досліджуваного продукту.

Досліди проводилися у 3-кратній біологічній та 3-кратній аналітичній повторностях. Статистичний аналіз результатів досліджень проводили за допомогою програми Libre Office Calc (GNU Lesser General Public Licensev3).

### Результати досліджень та їх обговорення

#### Фенольні сполуки та їх похідні (флавоноїди)

Цікавість до цієї групи сполук пояснюється широким діапазоном їх біологічної дії, широким розповсюдженням у природі і незначною токсичністю або її повною відсутністю [11].

Нами ідентифіковано та кількісно визначено 11 сполук фенольної природи з наземної частини *S. tragus*, з них: 5 фенолокислот (ферулова, корична, кавова, галова, цикорієва) 1 кумарин (ескулетин) і 5 флавоноїдів (кверцетин, рутин, лютеолін-7-глюкозид, гіперозид, гесперидин) (табл. 1.).

Таблиця 1  
Якісний та кількісний склад фенольних сполук  
трави *S. tragus*

Назва сполуки	Вміст у виділеній суміші (% від суми фенольних сполук)
Корична кислота	7,11
Галова кислота	10,28
Кавова кислота	9,74
Цикорієва кислота	4,16
Ферулова кислота	11,15
Ескулетин	3,21
Гесперидин	13,31
Лютеолін-7-глюкозид	16,89
Гіперозид	9,64
Рутин	11,23
Кверцетин	3,28

Серед фенолокіслот у кількісному співвідношенні переважала ферулова кислота (11,15% від суми фенольних сполук), на другому місці була галова кислота (10,28%). Тоді як за літературними даними в траві солянки іберійської (*Salsola iberica* (Sennen et rau) Botsch) у кількісному відношенні переважала галова кислота (71,01% від суми фенольних сполук) [2]. В іншого виду солянки деревоподібної (*S. dendroides* Pall.) високим вмістом відзначалася хлорогенова кислота (14,68%) [9].

Слід зазначити, що саме вищезгадані кислоти є вихідними сполуками для утворення гідролізованих танінів, що мають потужну антиоксидантну, антимікробну, протизапальну, імуномодулювальну, антимуtagenну, антиракову, гепатопротекторну і адренопролонгуючу активність. Експериментальні дослідження показали, що ці сполуки здатні індукувати вироблення оксиду азоту для макрофагів і активізувати імунокомпетентні клітини, потенціювати вироблення інтерферону клітинами, підтримувати адаптаційно-трофічну функцію нервової системи [6].

Серед флавоноїдів переважав лютеолін-7-глюкозид (16,89%) та геспередин (13,31%), що повністю збігається з вмістом цих речовин у солянки деревовидної (*Salsola dendroides* Pall.) [9]. За фармакологічною дією лютеолін-7-глюкозид проявляє антисклеротичну активність: знижує концентрацію холестерину і  $\beta$ -ліпопротеїдів у крові [7].

Загальний вміст фенольних сполук на 100 г вихідної речовини становив 947,184 мг, а загальний вміст фенольних сполук на 100 г абсолютно сухої речовини – 1120,0 мг (табл. 2).

Таблиця 2

**Сумарний вміст фенольних сполук та їх похідних, екстрагованих з наземної частини *Salsola tragus***

Показник	Вміст екстрагованих речовин
Сумарні флавоноїди у вихідній сировині, мкг/г	2063,5 $\pm$ 2,0
Сумарні флавоноїди в абсолютно сухій сировині, мкг/г	2440,0 $\pm$ 2,1
Сумарні фенольні сполуки на 100 г вихідної сировини, мг	947,2 $\pm$ 1,2
Сумарні фенольні сполуки на 100 г абсолютно сухої сировини, мг	1120,0 $\pm$ 1,3

Різноманітність, а також наявність значних кількостей таких цінних біологічно активних речовин, як фенолокіслоти і флавоноїди, дозволяють зробити висновок про високу потенційну цінність трави *Salsola tragus* як сировини для виробництва лікарських засобів.

Крім того, високий вміст флавоноїдів дозволяє запропонувати використовувати їх для створення інноваційних харчових продуктів і продуктів лікувально-профілактичного призначення з підвищеною антиоксидантною активністю. Такі продукти можуть нейтралізувати шкідливий вплив окисного стресу.

### Ліпіди і вуглеводи

Трава *S. tragus* виявилася досить багатою на ліпідні компоненти. У їх складі було знайдено вісім жирних кислот. Головними за вмістом були ненасичені жирні кислоти, серед яких домінували лінолева (C18:2) та олеїнова (C18:1) – 27,67 і 19,27%, відповідно (табл. 3). Це співпадає з аналогічними даними для іншого виду солянок – *S. iberica* [1].

Вивченню біологічних функцій ліпідів та їх жирних кислот, які є важливими біоефекторами, що регулюють внутрішньоклітинні біологічні реакції та фізіологічні процеси організму, постійно приділяється увага багатьох дослідників. Відомо, наприклад, що лінолева кислота не синтезується організмом людини, але потрібна для здійснення та підтримки ряду процесів життєдіяльності. Саме ненасичені жирні кислоти необхідні для забезпечення структури клітинних мембран і нормалізації їх функцій [14].

Таблиця 3  
Кількісний та якісний склад жирних кислот  
загальних ліпідів трави *S. tragus*

Кислота	Вміст (% от суми жирних кислот)
Пальмітинова, C16:0	8,53 ± 0,12
Стеаринова, C18:0	2,39 ± 0,05
Олеїнова, C18:1	19,27 ± 0,21
Лінолева, C18:2	27,67 ± 0,25
Ліноленова, C18:3	11,96 ± 0,13
Арахінова, C20:0	1,6 ± 0,02
Гадолеїнова, C20:1	5,89 ± 0,20
Бегенова, C22:0	5,14 ± 0,13
Сума насичених жирних кислот	17,66 ± 0,21
Сума ненасичених жирних кислот	64,79 ± 0,37
Інші жирні кислоти	17,55 ± 0,12

Вони беруть участь у клітинному диханні, оскільки затримують у біомембранах кисень, який захищає клітини від бактеріального забруднення, негативного впливу вільних радикалів тощо [10]. У досліджуваній траві *S. tragus* сумарний вміст ненасичених жирних кислот (64,79%) перевищував вміст насичених (17,66%).

Встановлено, що у *S. tragus* стеаринова (C18:0) і арахінова кислоти (C20:0) були присутні в мінімальних кількостях.

Вміст сумарних вуглеводів у процентному співвідношенні переважав вміст ліпідів (табл. 4).

Таблиця 4

**Сумарний вміст ліпідів і вуглеводів, екстрагованих з наземної частини *S. tragus*, титр кислотності**

Показник	Вміст екстрагованих речовин, %
Сумарні ліпіди у вихідній сировині	3,81 ± 0,04
Сумарні ліпіди в абсолютно сухій сировині	4,50 ± 0,05
Загальна волога	15,43 ± 0,07
Сумарні вуглеводи у вихідній сировині	7,02 ± 0,03
Сумарні вуглеводи в абсолютно сухій сировині	8,31 ± 0,05
Титр кислотності (за щавлевою кислотою) у вихідній сировині	1,52 ± 0,005
Титр кислотності (за щавлевою кислотою) у абсолютно сухій сировині.	1,80 ± 0,006

Вуглеводи виконують енергетичну функцію (утворення АТФ із АДФ), пластичну (беруть участь в утворенні ди-, оліго-, полісахаридів, амінокислот, ліпідів, нуклеотидів) і детоксикаційну (похідні глюкози, глюкуроніди, беруть участь у знешкодженні токсичних метаболітів і ксенобіотиків) [4].

### Загальна кислотність

Кислотність є одним з показників якості сировини, напівфабрикатів і готових виробів і характеризує ступінь їх свіжості. Кількість кислих складових частин продукту – так звана загальна кислотність, або кислотність, що титрується, визначається у досить широких межах. Під загальною кислотністю розуміють вміст у продукті всіх кислот та їх кислих солей, що реагують з лугом при титруванні. У сировині ці коливання залежать від виду рослин, їх зрілості, кліматичних умов та інших чинників.

Органічні кислоти утворюються у рослинах на різних етапах обміну речовин. Вони розчинені у клітинному соці і зустрічаються як у вільному стані, так і у складі солей та ефірів зі спиртами. Відіграючи важливу роль в обмінних процесах, органічні кислоти слугують вихідними сполуками для синтезу вуглеводів, амінокислот, ліпідів та інших речовин. Багато органічних кислот, розчиняються у воді і є важливими хімічними компонентами у складі різноманітних харчових продуктів. Зокрема, найбільш поширеними в них є яблучна та лимонна кислоти.



За нашими дослідженнями, титр кислотності (за щавлевою кислотою) у вихідній сировині становив 1,52%, а титр кислотності у абсолютно сухій сировині – 1,80%.

### Висновки

1. Проведено комплексне дослідження складу біологічно активних речовин трави *Salsola tragus* флори північно-західного Причорномор'я. Ідентифіковано 4 класи речовин: фенольні сполуки, в яких у кількісному співвідношенні переважала ферулова кислота, ліпіди з мажорними ненасиченими жирними кислотами лінолевою, олеїною і ліноленою, вуглеводи та флавоноїди.

2. Загальний титр кислотності сировини рослинної сировини *S. tragus* становив 1,52%, а сухої – 1,80%.

3. На основі комплексного дослідження складу трави *Salsola tragus* встановлено, що цей вид має схожі з іншими видами роду *Salsola* якісні та кількісні параметри і його можна рекомендувати до використання як рослинного джерела біологічно активних речовин для подальшого виробництва нових фітопрепаратів.

Стаття надійшла до редакції 17.10.2021

### Список використаної літератури

1. Аминова А.А. Элементный состав травы солянки иберийской *Salsola iberica* (Semen end Pau) Botsch. / А.А. Аминова, О.Н. Денисенко, С.С. Ляшенко // Современная фармация: проблемы и перспективы развития: материалы V Межрегиональной науч.– практ. конф. с междунар. участием 29–30 мая 2015 г. – Владикавказ, 2015. – С. 17–21.
2. Аминова А.А. Определение антиоксидантной активности извлечений из травы солянки иберийской (южной) *Salsola iberica* (Sennen et rau) Botsch. (*S. australis* R. BR.) / А.А. Аминова // Разработка, исследование и маркетинг новой фармацевтической продукции. – Пятигорск: Знание, 2016. – С. 4–5.
3. Венгерский А.И. Влияние экстракта из надземной части *Salsola collina* (Chenopodiaceae) и силимарина на функции печени при экспериментальной модели вирусного гепатита / А.И. Венгерский, А.Н. Мелентьева, В.Н. Буркова // Растительные ресурсы. – 2008. – Т. 44, № 2. – С. 116–122.
4. Виноградова Р.П. Вуглеводи / Р.П. Виноградова // Енциклопедія Сучасної України: електронна версія [веб-сайт] / гол. редкол.: І.М. Дзюба, А.І. Жуковський, М.Г. Железняк та ін.; НАН України, НТШ. – Київ: Інститут енциклопедичних досліджень НАН України, 2006. URL: [https://esu.com.ua/search\\_articles.php?id=30077](https://esu.com.ua/search_articles.php?id=30077) (дата звернення: 04.10.2021)
5. ДСТУ ISO 5508–2001. Національний стандарт України. Жири та олії тваринні і рослинні. Аналізування методом газової хроматографії метилових ефірів жирних кислот.
6. Лупсандоржиева П.Б. Определение галловой кислоты в многокомпонентных растительных средствах методом ВЕНЗНКН / П.Б. Лупсандоржиева, Н.Б. Болданова, Д.В. Попов // Химия раст. сырья. – 2013. – № 3. – С. 173–176.
7. Моисеев Д.В. Идентификация флавоноидов в растениях методом ВЭЖХ / Д.В. Моисеев, Г.Н. Бузук, В.Л. Шелото // Химико-фармацевтический журнал. – 2011. – Т. 45, № 1. – С. 35–38.
8. Плантаріум. Растения и лишайники России и сопредельных стран: открытый онлайн атлас и определитель растений. 2007–2021. <https://www.plantarium.ru/lang/en/page/view/item/33439.html>
9. Петросян И.Б. Изучение фенольных соединений из травы солянки древовидной методом высокоэффективной жидкостной хроматографии / И.Б. Петросян // Известия вузов Северо-Кавказского региона. – 2006. – С. 51–52.
10. Рагино Ю.И. Антиоксидантный эффект семян *Salsola collina* / Ю.И. Рагино, К.В. Свиридов, Е.В. Каштанова // Бюллетень СО РАМН. – 2005. – № 3 (117). – С. 112–114.



11. Сажина Н. Н. Измерение суммарного содержания фенольных соединений в различных частях лекарственных растений / Н. Н. Сажина, В. М. Мисин // Химия растительного сырья. – 2011. – № 3. – С. 149–152.
12. Саратіков А. С. Гепатозахисні властивості солянки холмової / А. С. Саратіков, А. І. Венгерівський, В. С. Чучалін // Хіміко-фармацевтичний журнал. – 2000. – № 6. – С. 38–40.
13. Сырчина А. Ж. Флавоноиды *Salsola collina* / А. Ж. Сырчина, А. Л. Верещагин, М. Ф. Ларин // Химия природных соединений – 1989. – № 5. – С. 21–22.
14. Шульга Л. І. Жирнокислотний склад лікарських рослинних зборів / Л. І. Шульга, І. О. Журавель, Т. С. Безценна // Фітотерапія. Часопис – № 2. – 2012. – С. 69–74.
15. Mosyakin S. L. Vascular plants of Ukraine: A nomenclatural checklist / S. L. Mosyakin, M. M. Fedoronchuk. – Kiev: Nayka, 1999. – 346 p.
16. Nikiforov S. B. Effect of an Aqueous Extract of *Salsola collina* on the Course of Experimental Cholelithiasis in Rabbits / S. B. Nikiforov, A. A. Semenov, A. I. Syrchina // Pharm. Chem. Journ. – 2002. – V. 36, № 9. – P. 496–499.
17. Sokolowska-Krzaczek A. K. Variation of phenolic acids from herb and roots of *Salsola kali* L. / A. K. Sokolowska-Krzaczek, K. Skalicka-Wozniak, K. Czubkowska // Acta societatis botanicorum poloniae. – 2009. – V. 78, № 3. – P. 197–201.
18. Zbao Y. X. Studies on the alkaloids from *Salsola collina* Pall. / Y. X. Zbao, X. B. Ding // Phytoter. Pes. – 2004. – V. 18, № 8. – P. 598–600.

**Н. А. Кириленко<sup>2</sup>, Ф. П. Ткаченко<sup>2</sup>, О. О. Молодченкова<sup>1</sup>, С. В. Басва<sup>2</sup>**

<sup>1</sup>Селекційно-генетичний інститут – Національний центр насіннєзнавства та сортовивчення, Овідіопольська дорога, 3, Одеса, 65036, Україна, e-mail: olgamolod@ukr.net

<sup>2</sup>Одеський національний університет імені І. І. Мечникова, кафедра ботаніки, вул. Дворянська, 2, Одеса, 65082, Україна, e-mail: kiril-ko@ukr.net

## **БІОЛОГІЧНО АКТИВНІ СПОЛУКИ *SALSOLA TRAGUS* L. (СHENOPODIACEAE) ЯК ПЕРСПЕКТИВНОГО ФАРМАКОЛОГІЧНОГО ОБ'ЄКТА УКРАЇНИ**

### **Резюме**

**Актуальність.** Оцінка якісного складу та вмісту біологічно-активних сполук трави *Salsola tragus* як перспективної сировини для фармацевтичної промисловості.

**Мета.** З'ясувати хімічний склад надземної частини причорноморського виду солянок *S. tragus* та можливого його використання в медицині.

**Матеріали та методи.** Дослідження біологічно активних речовин *S. tragus* були проведені влітку 2020 р. Зразки трави зібрані уздовж польової дороги поблизу узбережжя Тилігульського лиману. Аналізували надземну біомасу виду. Загальний вміст ліпідів та їх жирнокислотний склад, вміст вуглеводів, фенольних сполук та їх похідних досліджували за загальноприйнятими методиками. Титр кислотності визначали за допомогою розчину щавлевої кислоти.

**Основні результати.** Ідентифіковано і визначено кількісно 11 сполук фенольної природи, з них 5 фенолокіслот (ферулова, корична, кавова, галова і цикорієва), 1 кумарин (ескулетин) і 5 флавоноїдів (кверцетин, рутин, лютеолін-7-глюкозид, гіперозид, гесперидин). У складі фенолокіслот переважали ферулова та галова кислоти. Серед флавоноїдів переважали лютеолін-7-глюкозид та гесперидин. Трава *S. tragus* виявилася досить багатою на ліпідні компоненти. У їх складі було знайдено 8 жирних кислот. За вмістом переважали ненасичені жирні кислоти з домінуванням лінолевої та олеїнової – 27,67 і 19,27% відповідно.

Найбільший вміст серед досліджуваних біологічно активних сполук *S. tragus* належить сумарним вуглеводам (8,31%). Титр кислотності сировини дорівнював 1,8%.

**Висновки.** На основі комплексного дослідження біологічно активних речовин трави *S. tragus* можна зробити висновок про можливість використання її як джерела фенольних сполук, зокрема флавоноїдів, що володіють значною антиоксидантною, протизапальною, протипухлинною, протипроменевою активністю та олеїнової кислоти, яка позитивно впливає на обмін холестерину і есенціальних жирних кислот ( $\omega$ -3 і  $\omega$ -6) для виробництва нових фітопрепаратів.

**Ключові слова:** трава *S. tragus* L., біологічно активні компоненти (фенольні сполуки, ліпіди, жирні кислоти, вуглеводи), значення для медицини.

N.A. Kyrylenko<sup>1</sup>, F.P. Tkachenko<sup>2</sup>, O. O. Molodchenkova<sup>1</sup>, S. V. Baieva<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Plant Breeding and Genetics Institute – National Centre of Seed and Cultivar Investigation, 3 Ovidiopolska doroga, Odesa, Ukraine, 65036, e-mail: olgamolod@ukr.net

<sup>2</sup>Odesa National Mechnykov University, Department of Botany, 2 Dvorianska Str., Odesa, Ukraine, 65082, e-mail: kiril-ko@ukr.net

## BIOLOGICAL ACTIVE COMPOUNDS *SALSOLA TRAGUS* L. (CHENOPODIACEAE) AS A PROMISING PHARMACOLOGICAL OBJECT OF UKRAINE

### Abstract

**Introduction.** Evaluation of high-quality composition and content of biologically active compounds of *Salsola tragus* grass as promising raw materials for the pharmaceutical industry.

**Aim.** To determine the chemical composition of the above-ground part of the Black Sea species of *S. tragus* for the purpose of its use in medicine.

**Materials and Methods.** The study of biologically active compounds *S. tragus* were conducted in the summer of 2020. Grass samples were collected along the field road near the coast of the Tiligul estuary. The above-ground biomass of this species was analysed. The total content of lipids and their fatty acid composition, the content of carbohydrates, phenolic compounds and their derivatives were studied by generally accepted methods. The acidity titre was determined using a solution of oxalic acid.

**Main results.** 11 compounds of phenolic nature, among which 5 phenoloxides (ferulic, cinnamic, caffeic, gallic and chicoric), 1 coumarin (esculetin) and 5 flavonoids (quercetin, rutin, luteolin-7-glucoside, hyperoside, hesperedin) were identified and quantitatively determined. Ferulic and gallic acid prevail among phenolic acids. Among the flavonoids luteoline-7-glucoside and hesperedin prevailed.

Grass *S. tragus* was quite rich on lipid components. In their composition, 8 fatty acids were found. The content was dominated by unsaturated fatty acids with the domination of linoleic and oleic acids – 27.67 and 19.27% respectively.

The largest content among the investigated biologically active compounds of *S. tragus* belongs to the total carbohydrates (8.31%). The titre of raw material was 1.8%.

**Conclusions.** On the basis of a comprehensive study of biologically active compounds of grass *S. Tragus* it is possible to conclude that it can be used as a source of phenolic compounds, in particular flavonoids having a significant antioxidant, anti-inflammatory, antitumor, antimony activity, and oleic acid, which positively affects the exchange of cholesterol and essential fatty acids ( $\omega$ -3 and  $\omega$ -6) for the production of new phytomedications.

**Keywords:** grass *S. tragus* L., biologically active components (phenolic compounds, lipids, fatty acids, carbohydrates), value for medicine

## References

1. Aminova A. A., Denisenko O. N., Lyashenko S. S. (2015) Elemental composition of Iberian saltwort herb *Salsola iberica* (Semen end Pau) Botsch. [in Russian], Modern pharmacy: problems and development prospects: materials of the V Interregional scientific.– practical. conf. with int. participation on May 29–30 2015, Vladikavkaz, p. 17–21.
2. Aminova A. A. (2016) Determination of the antioxidant activity of extracts from the grass of the Iberian (southern) saltwort *Salsola iberica* (Sennen et pau) Botsch. (*S. australis* R. BR.) [in Russian], Development, research and marketing of new pharmaceutical products, Pyatigorsk: Knowledge, S. 4–5.
3. Vengerovsky A. I., Melent'eva A. N., Burkova V. N. (2008) Effect of the extract from the aerial part of *Salsola collina* (Chenopodiaceae) and silymarin on liver function in an experimental model of viral hepatitis [in Russian], Vegetable resources, V. 44, № 2, S. 116–122.
4. Vinogradova R. P. (2006) Carbohydrates [in Ukrainian], Encyclopedia of Modern Ukraine: electronic version [website], NAS of Ukraine, NTSh, Kyiv: Institute of Encyclopedic Research of the National Academy of Sciences of Ukraine, URL: [https://esu.com.ua/search\\_articles.php?id=30077](https://esu.com.ua/search_articles.php?id=30077) (access date: 04.10.2021)
5. DSTU ISO 5508–2001. National standard of Ukraine. Animal and vegetable fats and oils. Analysis by gas chromatography of fatty acid methyl esters [in Ukrainian].
6. Lupsandorzhieva P. B., Boldanova N. B., Popov D. V. (2013) Determination of gallic acid in multicomponent herbal remedies by the VEZHKKH method [in Russian], Khimiya rast. raw materials, № 3, S. 173–176.
7. Moiseev D. V., Buzuk G. N., Shelyuto V. L. (2011) Identification of flavonoids in plants by HPLC method [in Russian], Chemical and Pharmaceutical Journal, V. 45, № 1, S. 35–38
8. Plantarium (2007–2021) Plants and lichens of Russia and neighboring countries: open online galleries and plant identification guide [in Russian]
9. Petrosyan I. B. (2006) Study of phenolic compounds from the herb solyanka tree by high performance liquid chromatography [in Russian], Izvestiya vuzov of the North Caucasian region, S. 52–52.
10. Ragino Yu. I., Sviridov K. V., Kashtanova E. V. (2005) Antioxidant effect of *Salsola collina* seeds [in Russian], Bulletin of the Siberian Branch of the Russian Academy of Medical Sciences, № 3 (117), S. 112–114.
11. Sazhina N. N., Misin V. M. (2011) Measurement of the total content of phenolic compounds in various parts of medicinal plants [in Russian], Chemistry of vegetable raw materials, № 3, p. 149–152.
12. Saratikov A. S., Vengerovsky A. I., Chuchalin V. S. (2000) Hepatoprotective properties of hill salt marsh [in Ukrainian], Chemical-pharmaceutical journal, № 6, P. 38–40.
13. Syrchina A. Zh., Vereshchagin A. L., Larin M. F. (1989) Flavonoids *Salsola collina* [in Russian], Chemistry of natural compounds, № 5, P. 21–22.
14. Shulga L. I., Zhuravel I. O., Beztseva T. S. (2012) Fatty acid composition of medicinal plant collections [in Ukrainian], Phytotherapy Magazine, № 2, P. 69–74.
15. Mosyakin S. L., Fedoronchuk M. M. (1999) Vascular plants of Ukraine: A nomenclatural checklist, Kiev: Nayka, 346 p.
16. Nikiforov S. B., Semenov A. A., Syrchina A. I. (2002) Effect of an Aqueous Extract of *Salsola collina* on the Course of Experimental Cholelithiasis in Rabbits, Pharm. Chem. Journ., V. 36, № 9, P. 496–499.
17. Sokolowska-Krzaczek A. K., Skalicka-Wozniak K., Czubkowska K. (2009) Variation of phenolic acids from herb and roots of *Salsola cali* L., Acta societatis botanicorum poloniae, V. 78, № 3, P. 197–201.
18. Zbao Y. X., Ding X. B. (2004) Studies on the alkaloids from *Salsola collina* Pall., Phytoter. Pes., V. 18, № 8, P. 598–600.