

СТАЛЬНИК ПОЛЕВОЙ (*ONONIS ARVENSIS* L.) – ПЕРСПЕКТИВНЫЙ ИСТОЧНИК ВЕЩЕСТВ С РАЗЛИЧНОЙ БИОЛОГИЧЕСКОЙ АКТИВНОСТЬЮ

В.Г. Лужанин

к.б.н., доцент,
Санкт-Петербургский государственный химико-фармацевтический университет (Санкт-Петербург)
E-mail: vladimir.luzhanin@pharminnotech.com

А.О. Понкратова

аспирант,
Санкт-Петербургский государственный химико-фармацевтический университет (Санкт-Петербург)
E-mail: anastasiya.ponkratova@yandex.ru

А.К. Уэйли

аспирант,
Санкт-Петербургский государственный химико-фармацевтический университет (Санкт-Петербург)

Е.А. Гришуква

студентка, фармацевтический факультет,
Санкт-Петербургский государственный химико-фармацевтический университет (Санкт-Петербург)
E-mail: ekaterina.grishukova@pharminnotech.com

Г.П. Яковлев

д.б.н., профессор,
Санкт-Петербургский государственный химико-фармацевтический университет (Санкт-Петербург)
E-mail: gennady.yakovlev@pharminnotech.com

Стальник полевой (*Ononis arvensis* L.) – многолетнее травянистое растение из семейства бобовых, на территории России представлен двумя подвидами: *O. arvensis* subsp. *arvensis* и *O. arvensis* subsp. *spinescens*. Ареал произрастания охватывает большую часть Европейской территории России, Украину, Белоруссию, Молдавию, Кавказ и Закавказье, а также Прибалтику, где доходит до берегов Финского залива. Представлены ботаническое описание, обзор химического состава вторичных метаболитов, описание биологической и фармакологической активности *O. arvensis*. Основные вторичные метаболиты стальника полевого – полифенольные соединения, среди которых представительными группами являются: изофлавоны (формонетин, псевдобапигенин, каликозид, их гликозиды и производные), дигидроизофлавоноиды (агликоны и гликозиды сативанона и оногенина и их производные), птерокарпаны (медикарпин и маакиаин, их гликозиды и производные), фенолкарбоновые кислоты (кофейная, хлорогеновая, феруловая и др.). Помимо этого, в стальнике идентифицированы флавонолы, флавоны, флаван-3-олы, дигидрохалконы, гидролизуемые танины, стильбеноиды, а также флаваноны, из которых мажорным является эриодиктиол. В народной медицине стальник применяется при лечении геморроя, суставного ревматизма, заболеваний печени, мочевого пузыря и почек, при кожных заболеваниях (дерматозы, экземы), как потогонное, кровоостанавливающее и диуретическое средство. Имеются достоверные данные о желчегонном, анальгезирующем и антигипоксическом действии водно-спиртовых экстрактов *O. arvensis*, а также об их влиянии на моторную функцию желудочно-кишечного тракта. Экстракты из наземной части стальника полевого показали антибактериальную активность в отношении *Escherichia coli*, *Candida albicans*, *Staphylococcus aureus*, *Pseudomonas aeruginosa* и *Salmonella typhimurium*. Таким образом, большое разнообразие биологически активных веществ, обуславливающих разнонаправленный фармакологический эффект у данного растения, делает стальник полевой перспективным объектом для получения индивидуальных соединений – потенциальных фармацевтических субстанций.

Ключевые слова: стальник полевой, изофлавоноиды, полифенолы, вторичные метаболиты, биологическая активность.

Для цитирования: Лужанин В.Г., Понкратова А.О., Уэйли А.К., Гришуква Е.А., Яковлев Г.П. Стальник полевой (*Ononis arvensis* L.) – перспективный источник веществ с различной биологической активностью. Вопросы биологической, медицинской и фармацевтической химии. 2020;23(11):3–9. <https://doi.org/10.29296/25877313-2020-11-01>

БОТАНИЧЕСКОЕ ОПИСАНИЕ СТАЛЬНИКА ПОЛЕВОГО

Стальник полевой – многолетнее травянистое растение, относящееся к семейству Fabaceae, подсемейству Faboideae, трибе Trifolieae. Согласно

наиболее поздней ревизии рода *Ononis* (стальник) во флоре России и сопредельных государств, вид *O. arvensis* L. (стальник полевой) представлен двумя подвидами: *O. arvensis* subsp. *arvensis* (типичная форма и форма f. *Subrepens* (Schmalh.)

Luzhanin) и *O. arvensis* subsp. *Spinescens* (Ledeb.) Luzhanin (типовая форма var. *Leiosperma* (Boiss.) Luzhanin и var. *intermedia* (C.A. Mey. ex Rouy et Foucaud) Luzhanin) [1]. Стебли растения прямостоячие, высотой 50–100 см, опушены железистыми волосками, в основании деревенеющие с колючками, реже без колючек [2, 3]. Листья очередные, нижние и средние тройчатые, верхние простые, эллиптической формы, с остро-зубчатыми краями, с обеих сторон железисто-опушенные [2, 4, 5]. Цветки на цветоножках длиной 1–2 мм собраны в пучки по двух цветках, которые на концах стеблей и боковых ветвей располагаются очередно и образуют более или менее густое соцветие [1–4]. Бобы длиной от 5 до 7 мм эллиптической, широкояйцевидной или неравнобоко-яйцевидной формы. Семян в бобе от 2 до 4. Поверхность семян всегда мелкобугорчатая. Только у таксона *O. arvensis* subsp. *spinescens* var. *Leiosperma* семена гладкие [6].

Стальник полевой имеет дизъюнктивный западно-евразийский ареал, произрастает практически на всей территории Кавказа и Закавказья, исключая пустынные районы Прикаспийской низменности, его ареал охватывает большую часть Европейской территории России, Украину, Белоруссию, Молдавию. На севере продвигается в Прибалтику, где достигает берегов Финского залива, в остальных северных районах отсутствует [2]. Растение светолюбивое, произрастает на слабокислых или нейтральных почвах, богатых гумусом и азотом с достаточным увлажнением и преобладанием влажнотравяного режима, по берегам водоемов, на лесных опушках и полянах, иногда на окраинах болот [2].

Из корневых клубеньков образцов стальника полевого, выращенного на юго-востоке Польши, было выделено 29 симбиотических штаммов азотфиксирующих бактерий, способствующих образованию клубеньков на корнях стальника полевого. Все выделенные штаммы исследовались в реакции окрашивания по Грамму, по структуре, цвету колоний, резистентности к антибиотикам, резистентности к тяжелым металлам и 126 других фенотипических признаков. Анализ фенотипических свойств показал, что симбионты *O. arvensis* представляют собой бактерии родов *Rhizobium*, *Ensifer* и *Mesorhizobium*. Показана способность 100% симбионтов продуцировать уреазы и проявлять фосфат-сольбилизующую активность. Кроме того, 27 штаммов продуцировали индол-3-уксусную кислоту, а бактерии вида *Bradyrhizobium*

и *Rhizobium* – сидерофоры. Как известно, вышеуказанные выделяемые бактериями вещества имеют большое значение в борьбе против патогенов [7].

ХИМИЧЕСКИЙ СОСТАВ СТАЛЬНИКА ПОЛЕВОГО

Изучен химический состав травы стальника полевого, собранного в Румынии в районе деревни Căciunele. В результате с использованием ВЭЖХ-МС с ионизацией электроспреем и времяпролетным анализатором идентифицировано 19 полифенольных соединений и проведена их количественная оценка. Среди выявленных соединений преобладающим компонентом оказался флаванон – эриодиктиол. В траве стальника полевого содержалось большое количество катехина, эпикатехина, транс-ресвератрола и пикеида. Кроме того, в данном виде сырья идентифицированы прочие флавононы, фенольные кислоты, флавоны, флавонолы, флаван-3-олы, изофлавоны, дигидрохалконы, стильбеноиды, а также кумарины – скополетин и скополин [4, 8, 9]. С помощью ГЖХ-МС в надземной части стальника полевого, собранного в районе села Берегуйфало (Украина), установлено наличие фитостеролов и тритерпена – оноцерина [9]. В общей сложности в корнях и надземной части описано 47 соединений. Изофлавоноиды, дигидроизофлавоноиды и птерокарпаны охарактеризованы в виде глюкозидов, глюкозидмалонатов, агликонов и сложных эфиров гомопипеколиновой кислоты. Были идентифицированы глюкозиды фенольных соединений с агликонами – пуэрол А и В, а также производное мальтолглюкозида – ликоагрозид В.

При сравнении метаболических профилей надземной и подземной частей растений, выращенных в Ливерпульском ботаническом саду, значительная разница отмечалась в количестве дигидроизофлавоноидов, а именно оногенина и сативанона. В надземной части данные соединения найдены в следовых количествах, в то время как в корнях их содержание было значительным. Среди обнаруженных стеролов, доминирующим является β -ситостерин [10], обнаружены стигмастерол, кампестерол и холестерол, а также тритерпеноиды α -оноцерин, циклоартенол и 24-метиленициклоартенол [10]. Наибольшее содержание β -ситостерина отмечалось в фазу конца цветения – начала плодоношения [10]. Список соединений, обнаруженных в траве и корнях растения, приведен в таблице.

Таблица. Химический состав надземной части и корней стальника полевого

Номер	Соединение	Литературный источник
<i>Изофлавоны</i>		
1	Формонетин-7-О-β-D-глюкозид (ононин)	[9]
2	Формонетин-7-О-(β-D-4"-О-малонил глюкозид)	[9]
3	Формонетин	[14]
4	Каликозин-Д-7-О-β-D-глюкозид	[9]
5	Каликозин-Д-7-О-(β-D-6"-О-малонил глюкозид)	[9]
6	Каликозин-7-О-β-D-глюкозид	[9]
7	Каликозин-7-О-(β-D-6"-О-малонил глюкозид)	[9]
8	Псевдобаптигенин-7-О-[β-D-6"-О-(пирролидин-2-илацетил)глюкозид]	[9]
9	Псевдобаптигенин-7-О-[β-D-6"-О-(пиперидин-2-илацетил) глюкозид]	[9]
10	Псевдобаптигенин-7-О-(β-D-4"-О-малонил глюкозид)	[9]
11	Псевдобаптигенин-7-О-β-D-глюкозид	[9]
12	Псевдобаптигенин-7-О-(β-D-6"-О-малонил глюкозид)	[9]
13	Псевдобаптигенин	[9]
14	Дайдзеин	[15]
<i>Птерокарпаны</i>		
15	Медикарпин-3-О-β-D-глюкозид	[9]
16	Медикарпин-3-О-(β-D-6"-О-малонил глюкозид)	[9]
17	Медикарпин	[9]
18	Маакиаин-3-О-β-D-глюкозид	[9]
19	Маакиаин-3-О-(β-D-6"-О-малонил глюкозид)	[9]
20	Маакиаин	[9]
<i>Дигидроизофлавоноиды</i>		
21	Сативанон-7-О-[β-D-6"-О-(пирролидин-2-илацетил) глюкозид]	[9]
22	Сативанон-7-О-[β-D-6"-О-(пиперидин-2-илацетил) глюкозид]	[9]
23	Сативанон-7-О-β-D-глюкозид	[9]
24	Сативанон-7-О-(β-D-4"-О-малонил глюкозид)	[9]
25	Сативанон-7-О-(β-D-6"-О-малонил глюкозид)	[9]
26	Оногенин-7-О-[β-D-6"-О-(пирролидин-2-илацетил) глюкозид]	[9]
27	Оногенин-7-О-[β-D-6"-О-(пиперидин-2-илацетил) глюкозид]	[9]
28	Оногенин-7-О-β-D-глюкозид	[9]
29	Оногенин-7-О-(β-D-4"-О-малонил глюкозид)	[9]
30	Оногенин 7-О-(β-D-6"-О-малонил глюкозид)	[9]
31	Оногенин	[8, 9, 16, 17]
<i>2'-метокси изофлавоноиды</i>		
32	2'-Метокси формонетин	[9]
33	Кунеатин	[9]
<i>Фенолкарбоновые кислоты</i>		
34	Кофейная кислота	[4, 15]
35	Хлорогеновая кислота	[4, 15]
36	Феруловая кислота	[4]
37	п-Кумаровая кислота	[4, 15]
38	Галловая кислота	[4, 15]
39	Вератровая кислота	[15]
40	Гентезиновая кислота	[15]
41	п-Гидроксibenзойная кислота	[15]
42	п-Кумароилхинная кислота	[15]
43	Сиреневая кислота	[15]
<i>Флаваноны</i>		
44	Эриодиктиол	[4]
45	Нарингенин	[4]
<i>Флавонолы</i>		
46	Дигидрокверцетин	[4]
47	Рутин	[4]
48	Кверцетин	[4]
49	Кемпферол	[4]
<i>Флавоны</i>		
50	Лютеолин	[4]
51	Апигенин	[4]

Окончание табл.

Флаван-3-олы		
52	(+)-Катехин	[4]
53	(-)-Эпикатехин	[4]
Дигидрохалконы		
54	Флоридзин	[4]
Стильбеноиды		
55	Пицеид	[4]
56	Транс-ресвератрол	[4]
Гидролизуемые таннины		
57	Эллаговая кислота	[4]
Бут-2-енолиды		
58	Пуэрол А	[9]
59	Пуэрол А 2'-О-гликозид	[9]
60	Клиториенолактон В 4'-О-β-D-гликозид	[9]
61	Клиториенолактон В	[9]
Тритерпеноиды		
62	α-Оноцерин	[10]
63	Циклоартенол	[10]
64	24-метиленициклоартенол	[10]
Стероиды		
65	β-Ситостерол	[10, 15]
66	Стигмастерол	[10]
67	Кампестерол	[10]
68	Холестерол	[10]
Кумарины		
69	Скополетин	[8, 9]
70	Скополин	[8, 9]
Моносахариды		
71	Арабиноза	[18]
72	Глюкоза	[18]
73	Ксилоза	[18]
74	Рамноза	[18]
75	Галактоза	[18]
76	Глюкуроновая кислота	[18]
77	Галактуроновая кислота	[18]
Другие соединения		
78	Ликоагрозид Б	[9]

Проведен ряд исследований по изучению влияния различных химических и физических факторов на выход флавоноидов в культурах *O. arvensis*. После 1 мин воздействия ультразвуком с частотой 35 кГц на продукцию флавоноидов в суспензионной культуре стальника полевого наблюдалось максимальное увеличение флавоноидов на 677% по сравнению с контролем [11]. При исследовании влияния элиситеров из бактерий *Pseudomonas aeruginosa* на продукцию флавоноидов в каллусе и суспензионной культуре *O. arvensis* отмечалось повышение продукции флавоноидов в обеих культурах. При этом максимальная продукция флавоноидов в каллусной культуре наблюдалась после семидневного воздействия элиситерами из клеток микроорганизмов в концентрации $5,81 \cdot 10^{-4}$ г/л, а в суспензионной культуре – после 48-часового воздействия в концентрации $5,81 \cdot 10^{-2}$.

Максимальная продукция флавоноидов по сравнению с контролем составляла более 83 и 125% в каллусной и суспензионной культурах соответственно [12].

Исследование влияния производных пиразин-карбоксамидов на продукцию флавоноидов в стальнике полевым *in vitro* продемонстрировало статистически значимое увеличение продукции флавоноидов в каллусной культуре при введении N-(2-бром-3-метилфенил)-5-трет-бутилпиразин-2-карбоксамидов [13].

В Государственной фармакопее Российской Федерации XIV издания имеется частная фармакопейная статья на корни стальника полевого. Количественное определение действующих веществ в сырье проводят по сумме изофлавоноидов в пересчете на ононин; их количество должно составлять не менее 1,5% [19].

МИНЕРАЛЬНЫЙ СОСТАВ СТАЛЬНИКА ПОЛЕВОГО

Путем проведения эмиссионного спектрально-го анализа в траве стальника полевого обнаружено содержание натрия, калия, магния, кальция, железа, цинка, меди, кобальта, марганца. Доминирующим по количественному содержанию среди макроэлементов является калий (3108–4232 мг%), в то время как среди микроэлементов преобладает содержание железа (19,8–27 мг%) [20].

БИОЛОГИЧЕСКАЯ АКТИВНОСТЬ СТАЛЬНИКА ПОЛЕВОГО

В этномедицинских справочниках упоминается применение надземной части стальника полевого при тифе, грыжах, диарее, заболеваниях печени, желудка [4, 9], мочевого пузыря и почек [8]. Имеются данные об использовании стальника полевого в качестве афродизиака [4]. В народной медицине многих европейских стран стальник полевой издавна применялся при кожных заболеваниях, как потогонное, кровоостанавливающее и легкое диуретическое средство (повышает выведение мочевой кислоты на 20% и объем мочи в среднем на 40%) [9, 14, 21]. Некоторые авторы связывают диуретическое действие этого растения с наличием в нем гликозида ононида и сапонины, в то время как иные исследователи предполагают, что действие оказывают только сапонины [21]. Отмечается заметное увеличение выхода фосфатов, а также солей кальция в виде сульфатов с мочой, что указывает на то, что извлечения из стальника полевого могут оказывать литолитическое действие [14]. Имеются сведения о применении стальника при таких заболеваниях, как суставной ревматизм, подагра, геморрой, а также наружно при дерматозах и экземах. Извлечения из корней стальника в народной медицине используют при болезнях обмена веществ, асците, болевом синдроме, заболеваниях иммунной и пищеварительной системы [21]. Корень стальника полевого включен в Государственный реестр лекарственных средств как слабительное средство.

Приведены сравнительные данные о желчегонной, слабительной, анальгезирующей и диуретической активности сухих экстрактов (40, 50, 60 и 70%) травы стальника полевого [21]. Достоверно описано, что экстракты из травы и настойка из корней стальника полевого повышают желчеотделение в сравнении с контролем на 75–100% и препаратом сравнения (холосас) на 10–30%. При изу-

чении влияния препаратов стальника полевого на моторную функцию желудочно-кишечного тракта установлено, что только 70%-ный водно-спиртовой экстракт значимо и достоверно увеличивал двигательную активность кишечника на 25,5% по отношению к контролю и на 21% по отношению к препарату сравнения (сенаде). Отмечено значительное увеличение болевого порога у крыс при назначении 70 и 40%-ного водно-спиртовых экстрактов, на 38 и на 42,52% соответственно по сравнению с контрольной группой, но по отношению к препарату сравнения (метамизол натрия) они оказывали менее выраженное анальгезирующее действие [21].

Прочие исследования водного и 70%-ного спиртового извлечения травы стальника на мышах в модели «электростимуляция корня хвоста» в диапазоне доз от 15 до 150 мг/кг показали анальгезирующую активность, однако по силе действия растительные извлечения уступали препарату сравнения (метамизол натрия). При проведении исследований на других моделях болеутоляющая активность была слабой или вовсе не наблюдалась [14]. Также описано, что настойка корней стальника полевого, в отличие от извлечений из надземной части, оказывает выраженное диуретическое действие, сопоставимое с действием препарата сравнения (леспефлан) [21].

При изучении антигипоксической активности водного и 70%-ного спиртового извлечения из травы стальника полевого на мышах в модели острой гипобарической гипоксии в диапазоне доз от 15 до 150 мг/кг антигипоксическая активность 70%-ного спиртового извлечения была сравнима с активностью препарата сравнения (алмид), в то время как защитный эффект водного извлечения уступал препарату сравнения [14].

Также имеются данные об антибактериальной активности различных экстрактов из надземной части стальника полевого в отношении *Escherichia coli*, *Candida albicans*, *Staphylococcus aureus*, *Pseudomonas aeruginosa* и *Salmonella typhimurium* [5]. Минимальные ингибирующие концентрации изученных экстрактов были выше таковых значений у ряда известных антибиотиков, но данная информация позволяет оценить перспективу применения экстрактов стальника полевого при местном лечении инфекций. Выделенные в дальнейшем без токсичных растворителей индивидуальные соединения, обладающие антимикробной активностью, могут оказать действие на бактериальные и грибковые патогены в очень низкой концентрации [5].

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Большое разнообразие биологически активных веществ (флавоноиды, изофлавоноиды, птерокарпаны, дегидроизофлавоноиды, дегидрохалконы, тритерпеноиды и т.д.) и ряда макро- и микроэлементов обуславливают разнонаправленный фармакологический эффект у *Ononis arvensis* L. Вследствие этого стальник полевой является перспективным объектом для получения индивидуальных веществ с целью дальнейшей разработки на их основе эффективных фармацевтических субстанций для лечения различных патологических состояний организма человека.

ЛИТЕРАТУРА

1. Лужанин В.Г., Гельтман Д.В., Родионов А.В., Яковлев Г.П. Род *Ononis* (Fabaceae) во флоре России и сопредельных государств. Ботанический журнал. 2013. 98(11):1403–1415.
2. Чиков П.С. Стальник полевой (стальник пашенный) – *Ononis arvensis* L. (*Ononis hircina* JACQ, *Ononis Intermedia* C.A.). Семейство бобовые – Leguminosae (Fabaceae): Атлас ареалов и ресурсов лекарственных растений СССР. М.: Картография. 1983. 340 с.
3. Лужанин В.Г., Родионов А.В., Яковлев Г.П. Молекулярно-филогенетическое исследование рода *Ononis* L. (Fabaceae) во флоре России и сопредельных государств. Ботанический журнал. 2013; 98(5): 629–637.
4. Denes T., Papp N., Marton K., Kaszas A. et al. Polyphenol content of *Ononis arvensis* L. and *Rhinanthus serotinus* obornu used in the Transylvanian ethnomedicine. International journal of pharmacognosy and phytochemistry. 2015; 30(1): 1301–1307.
5. Denes T., Bartha S.G., Kerenyi M. et al. Histological and antimicrobial study of *Ononis arvensis* L. Acta Biologica Hungarica. 2017; 68(3):321–333.
6. Лужанин В.Г., Яковлева О.В. Строение семенной кожуры и листьев представителей рода *Ononis* (Fabaceae) флоры России и сопредельных государств. Ботанический журнал. 2014; 99(6):662–670.
7. Wdowiak-Wrobel S., Marek-Kozaczuk M., Kalita M. et al. Diversity and plant growth promoting properties of rhizobia isolated from root nodules of *Ononis arvensis*. Antonie van Leeuwenhoek. 2017; 110(8):1087–1103. DOI:10.1007/s10482-017-0883-x.
8. Kovalev V.N., Spiridonov V.N., Borisov M. et al. Phenolic compounds of *Ononis arvensis*. Chemistry of natural compounds. 1974; 10: 820–821. DOI: 10.1007/bf00564018.
9. Gampe N., Darcsi A., Nedves A.N., Boldizsar I. et al. Phytochemical analysis of *Ononis arvensis* L. by liquid chromatography coupled with mass spectrometry. Journal of Mass Spectrometry. 2018; 54 (2):1–30. DOI:10.1002/jms.4308.
10. Rowan M.G., Dean D.G. α -onocerin and sterol content of twelve species of *ononis*. Phytochemistry. 1972; 11:3263–3265. DOI:10.1016/S0031-9422(00)86384-0
11. Tumova L., Skrbkova E., Dusek J. Effect of ultrasound on the production of flavonoids by the culture of *Ononis arvensis* L. in vitro. Ceska a Slovenska farmacie. 2006; 55(1):40–43.
12. Tumova L. The effect of elicitors from *Pseudomonas aeruginosa* on the production of flavonoids in cultures of *Ononis arvensis* L. Ceska a Slovenska farmacie. 1999; 48(6):262–264.
13. Tumova L., Tuma J., Dolezal M. Ryzazinecarboxamides as potential elicitors of flavonolignan and flavonoid production in *Silybum marianum* and *Ononis arvensis* cultures in vitro. Molecules. 2011; 16:9142–9152. DOI: 10.3390/molecules16119142
14. Тулайкин А.И., Бахтина С.М. Диуретическая и анальгезирующая активность извлечений из надземной части *Ononis arvensis* (Fabaceae). Растительные ресурсы. 2006; 42(1):120–126.
15. Тулайкин А.И., Яковлев Г.П. Изучение химического состава травы стальника полевого. Фармация. 2007; 2:10–11.
16. Kovalev V.N., Spiridonov V.N., Borisov M. et al. Phenolic compounds of *Ononis arvensis* the structure of onogenin. Chemistry of natural compounds. 2004; 11(3):367–369.
17. Kovalev V.N., Borisov M., Spiridonov V.N., et al. Phenolic compounds of *Ononis arvensis* III. Chemistry of natural compounds. 1976; 12(1): 95–96.
18. Тулайкин А.И., Стрелкова Л.Ф., Березина В.С. Углеводы надземной части *Ononis arvensis* (Fabaceae): структура полисахаридов. Растительные ресурсы. 2005; 41(4):73–80.
19. Государственная фармакопея Российской Федерации МЗ РФ. XIV изд. Т. 3. М. 2018. С. 6443–6450.
20. Давитавян Н.А., Самтчиев А.М. Минеральный состав травы стальника полевого. Фундаментальные исследования. 2012; 6(2):482–484.
21. Самтчиев А.М., Давитавян Н.А. Сравнительное изучение фармакологической активности экстрактов из травы и настойки из корней стальника полевого. Кубанский научный медицинский вестник. 2006; 12:102–105.

Поступила после доработки 24 сентября 2020 г.

FIELD RESTHARROW (*ONONIS ARVENSIS* L.) – PROMISING SOURCE OF SUBSTANCES WITH DIFFERENT BIOLOGICAL ACTIVITY

© Authors, 2020

V.G. Luzhanin

Ph.D. (Biol.), Associate Professor,
Saint Petersburg State Chemical Pharmaceutical University (Saint Petersburg)
E-mail: vladimir.luzhanin@pharminnotech.com

A.O. Ponkratova

Post-graduate Student, Saint Petersburg State Chemical Pharmaceutical University (Saint Petersburg)
E-mail: anastasiya.ponkratova@yandex.ru

A.K. Whaley

Post-graduate Student, Saint Petersburg State Chemical Pharmaceutical University (Saint Petersburg)

E.A. Grishukova

Student, Pharmaceutical Faculty, Saint Petersburg State Chemical Pharmaceutical University (Saint Petersburg)

E-mail: ekaterina.grishukova@pharminnotech.com

G.P. Yakovlev

Dr.Sc. (Biol.), Professor,

Saint Petersburg State Chemical Pharmaceutical University (Saint Petersburg)

Field restharrow (*Ononis arvensis* L.) is a perennial herb from the legume family, represented in Russia by two subspecies: *O. arvensis* subsp. *arvensis* and *O. arvensis* subsp. *spinescens*. The geographic area in which the plant can be found covers most of the European territory of Russia, Ukraine, Belarus, Moldova, the Caucasus and Transcaucasia, as well as the Baltic States, where it reaches the shores of the Gulf of Finland. This review includes the plants botanical description, secondary metabolite composition, as well as the description of the biological and pharmacological activity of *O. arvensis*. Polyphenolic compounds can be distinguished as the main secondary metabolites of *O. arvensis*, among which the representative groups are isoflavones (formononetin, pseudobaptigenin, calicoside, their glycosides and derivatives), dihydroisoflavonoids (sativanone and onogenin, their glycosides and derivatives), pterocarpan (medicarpine and maakiain, their glycosides and derivatives), phenol carboxylic acid (caffeic, chlorogenic, ferulic, etc.). Among other polyphenolic compounds, flavonols, flavones, flavan-3-ols, dihydrochalcones, hydrolyzable tannins, stilbenoids and flavanones have also been found in field restharrow. In folk medicine, *Ononis arvensis* has found application in the treatment of hemorrhoids, articular rheumatism, diseases of the liver, bladder and kidneys, skin diseases (dermatoses, eczema), as well as a diaphoretic, hemostatic and diuretic agent. There is reliable data on the choleric, analgesic and antihypoxic effects of *O. arvensis* aqueous-alcoholic extracts, as well as their effect on the motor function of the gastrointestinal tract. Extracts from the perennial part of fieldrestharrow showed antibacterial activity against *Escherichia coli*, *Candida albicans*, *Staphylococcus aureus*, *Pseudomonas aeruginosa* and *Salmonella typhimurium*. Thus, a wide variety of biologically active substances, causing a multidirectional pharmacological effect in this plant, makes *O. arvensis* a promising plant from which individual compounds can be isolated - that in the future could become potential pharmaceutical substances.

Key words: fieldrestharrow, isoflavonoids, polyphenols, secondary metabolites, biological activity.

For citation: Luzhanin V.G., Ponkratova A.O., Whaley A.K., Grishukova E.A., Yakovlev G.P. Field restharrow (*Ononis arvensis* L.) – promising source of substances with different biological activity. Problems of biological, medical and pharmaceutical chemistry. 2020;23(11):3–9. <https://doi.org/10.29296/25877313-2020-11-01>

REFERENCES

- Luzhanin V.G., Gel'tman D.V., Rodionov A.V., Yakovlev G.P. Rod Ononis (Fabaceae) vo flore Rossii i sopredel'nyh gosudarstv. Botanicheskij zhurnal. 2013; 98(11):1403–1415.
- Chikov P.S. Stal'nik polevoj (stal'nik pashennyj) – Ononis arvensis L. (Ononis hircina JACQ, Ononis Intermedia C.A). Semejstvo bobovye – Leguminosae (Faba-ceae): Atlas arealov i resursov lekarstvennyh rastenij SSSR. M.: Kartografija. 1983. 340 s.
- Luzhanin V.G., Rodionov A.V., Yakovlev G.P. Molecular-phylogenetic study of the genus Ononis (Fabaceae) in the flora of Russia and adjacent. Botanicheskij zhurnal. 2013; 98(5):629–637.
- Denes T., Papp N., Marton K., Kaszas A. et al. Polyphenol content of Ononis arvensis L. and Rhinanthus serotinus oborny used in the Transylvanian ethnomedicine. International journal of pharmacognosy and phytochemistry. 2015; 30(1): 1301–1307.
- Denes T., Bartha S.G., Kerenyi M. et al. Histological and antimicrobial study of Ononis arvensis L. Acta Biologica Hungarica. 2017; 68(3):321–333.
- Luzhanin V.G., Yakovleva O.V. Stroenie semennoj kozhury i list'ev predstavitelej roda Ononis (Fabaceae) flory Rossii i sopredel'nyh gosudarstv. Botanicheskij zhurnal. 2014; 99(6):662–670.
- Wdowiak-Wrobel S., Marek-Kozaczuk M., Kalita M. et al. Diversity and plant growth promoting properties of rhizobia isolated from root nodules of Ononis arvensis. Antonie van Leeuwenhoek. 2017; 110(8):1087–1103. DOI:10.1007/s10482-017-0883-x
- Kovalev V.N., Spiridonov V.N., Borisov M. et al. Phenolic compounds of Ononis arvensis. Chemistry of natural compounds. 1974; 10: 820–821. DOI: 10.1007/bf00564018.
- Gampe N., Darcsi A., Nedves A.N., Boldizar I. et al. Phytochemical analysis of Ononis arvensis L. by liquid chromatography coupled with mass spectrometry. Journal of Mass Spectrometry. 2018; 54 (2):1–30. DOI:10.1002/jms.4308
- Rowan M.G., Dean D.G. α -onocerin and sterol content of twelve species of ononis. Phytochemistry. 1972; 11:3263–3265. DOI:10.1016/S0031-9422(00)86384-0.
- Tumova L., Skrbkova E., Dusek J. Effect of ultrasound on the production of flavonoids by the culture of Ononis arvensis L. in vitro. Ceska a Slovenska farmacie. 2006; 55(1):40–43.
- Tumova L. The effect of elicitors from Pseudomonas aeruginosa on the production of flavonoids in cultures of Ononis arvensis L. Ceska a Slovenska farmacie. 1999; 48(6):262–264.
- Tumova L., Tuma J., Dolezal M. Ryzazinecarboxamides as potential elicitors of flavonolignan and flavonoid production in Silybum marianum and Ononis arvensis cultures in vitro. Molecules. 2011; 16:9142–9152. DOI: 10.3390/molecules16119142
- Tulajkin A.I., Bahtina S.M. Diureticheskaja i anal'gezirujushhaja aktivnost' izvlechenij iz nadzemnoj chasti Ononis arvensis (Fabaceae). Rastitel'nye resursy. 2006; 42(1):120–126.
- Tulajkin A.I., Jakovlev G.P. Izuchenie himicheskogo sostava travy stal'nika polevogo. Farmacija. 2007; 2:10–11.
- Kovalev V.N., Spiridonov V.N., Borisov M. et al. Phenolic compounds of Ononis arvensis the structure of onogenin. Chemistry of natural compounds. 2004; 11(3):367–369.
- Kovalev V.N., Borisov M., Spiridonov V.N., et al. Phenolic compounds of Ononis arvensis III. Chemistry of natural compounds. 1976; 12(1): 95–96.
- Tulajkin A.I., Strelkova L.F., Berezina V.S. Uglevody nadzemnoj chasti Ononis arvensis (Fabaceae): struktura polisaharidov. Rastitel'nye resursy. 2005; 41(4):73–80.
- Gosudarstvennaja farmakopeja Rossijskoj Federacii MZ RF. XIV izd. T. 3. M. 2018. S. 6443–6450.
- Davitavjan N.A., Sampiev A.M. Mineral'nyj sostav travy stal'nika polevogo. Fundamental'nye issledovaniya. 2012; 6(2):482–484.
- Sampiev A.M., Davitavjan N.A. Sravnitel'noe izuchenie farmakologicheskoy aktivnosti jekstraktov iz travy i nastojki iz kornej stal'nika polevogo. Kubanskij nauchnyj medicinskij vestnik. 2006; 12:102–105.